فسيولوجيا الإنسان

human physiology

الدكتور

جبريل اجريد السعودي

الدكتور

أيمن سليمان مزاهرة

دار الرواد



فسيولوجيا الإنسان

Human Physiology

فسيولوجيا الإنسان

Human Physiology

تأليف

الدكتور
جبريل اجريد السعودي

الدكتور
أيمن سليمان مزاهرة

الطبعة الأولى

2014م – 1435هـ



رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية (2013/8/2856)

612

مزاهرة، أيمن سليمان

فسيولوجيا الإنسان/أيمن سليمان مزاهرة، جبريل اجريد العودات .—

عمان: مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، 2013

(   ) ص

ر.إ. : 2013/8/2856

الواصفات: الوظائف الفسيولوجية//التشريح//

— يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية أو أي جهة حكومية أخرى.

الطبعة العربية الأولى

2014م — 1435هـ



عمان — وسط البلد — ش. السلط — مجمع الفحيص التجاري

تلفاكس 4632739 ص.ب. 8244 عمان 11121 الأردن

عمان — ش. الملكة رانيا العبد الله — مقابل كلية الزراعة —

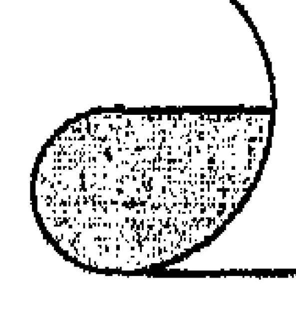
مجمع زهدي حصوة التجاري

www: muj-arabi-pub.com

Email: Info@ muj-arabi-pub.com

Email: Moj_pub@yahoo.com

ISBN 978-9957-83-348-0 (ردمك)



إهداء

إلى كل صديق تشرفنا بمعرفته ..

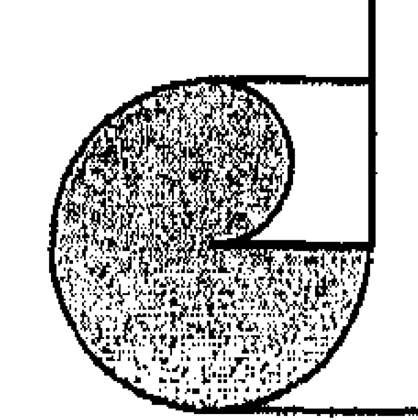
إلى أصدقاء الروح بصدق ..

إلى الصديق الصدوق .. فالصدق عملة نادرة

تعاهدنا .. لا بل تعاقدنا على صكه أينما حللنا ..

نهدي جهدنا هذا .

المؤلفان



المحتويات

الوحدة العاشرة

المقدمة

دراسة تركيب الخلايا ووظائفها وأنواعها وأنسجة الجسم المختلفة وأنواعها، ثم استعراض شامل لأجهزة جسم الإنسان وتشريحه ووظائفه ابتداءً من القلب والدم ودورانه وأمراضه، والجهاز الليفي، والهيكل العظمي، والعضلات وآلية انقباض العضلة، والجهاز التنفسي وآلية التنفس، والجهاز الهضمي وعملية الهضم، والجهاز البولي، والجهاز العصبي الطرفي والحركي، والجهاز التناسلي، والغدد الصماء وآلية التنظيم الهرموني، والتنسيق والتكامل بين أجهزة الجسم المختلفة.

1) المخرجات التعليمية المستهدفة من تدريس هذا المرجع العلمي المقرر:

من المتوقع بعد إتمام دراسة المقرر بنجاح أن يصبح الطالب قادراً على:

أ. التعرف على التركيب الأساسي للخلايا والأنسجة وأجهزة الجسم المختلفة ووظائفها.

ب. يحدد وظيفة كل عضو في جسم الإنسان ويربط بين الوظيفة والموقع والتركيب الفسيولوجي للعضو.

ج. يشرح بفهم آلية التنفس والهضم والنبض والإحساس ومستوى السكر وعلاقته بالهرمونات المختلفة.

د. يصف آلية السمع والنطق والتوازن والشم والذوق والنظر والمستقبلات لكل منها والعوامل المؤثرة فيها.

ه. يتعرف على أنواع النسيج العضلي ووظائفها وآلية انقباضها والعوامل المؤثرة على كل منها.

و. يتعرف على دور الجهاز العصبي والهرمونات والكيمياء الحيوية في التنسيق والتكامل العالي المتواجد عند الإنسان وكيفية توازن الجسم وتعامله مع المتغيرات المختلفة.

ز. يتعرف على مفهوم الحمل وآلية الإخصاب وتكون الجنين ومراحل التطور الجنيني والعوامل المؤثرة في نموه وطرق تنظيم الأسرة.

2) القدرات الذهنية Intellectual Skills:

أ. يستنتج أهمية الجهاز العصبي والغدد والهرمونات في السيطرة على نشاط الجسم وحالته الفسيولوجية.

ب. يستدل على العلاقة بين الضغط والنبض والتنفس والجلطة والقذائف الرئوية وتجلط الدم وغيرها من مفاهيم ضرورية.

ج. يستنتج كيفية المحافظة على ثبات التوازن الداخلي والضغط الأسموزي وكيفية التخلص من السموم.

د. يستنبط العلاقة بين أنسجة الجسم المختلفة وموقعها ووظائفها الفسيولوجية.

ه. يميز بين أنواع العضلات المختلفة ووظائفها وآلية انقباضها والعوامل المؤثرة على كل منها.

و. تطوير قدراتهم العقلية وأفكارهم وتحفيزهم على تمييز الأمراض الفسيولوجية المختلفة.

ز. يحلل بعض الفحوصات المخبرية الخاصة بالدم والبول والبراز ويربطها بالأمراض الفسيولوجية الشائعة.

3) المهارات المهنية والعملية Professional and Practical Skills:

أ. القدرة على تتبع الدورة الدموية الكبرى والصغرى وقياس النبض ومعدل التنفس ومستوى السكر في الجسم.

ب. تنفيذ شرائح متعددة مثل الأنسجة والدم والخلايا وتميزها باستخدام المجهر الضوئي.

ج. يستطيع تفسير بعض الفحوصات المخبرية المتعلقة بالدم والبول وغيرها.

د. القدرة على تعلم حساب الإباضة، والأيام الآمنة، فترة الخصوبة، وطرق العزل ومنع الحمل وأساليبه الطبيعية.

ه. تنفيذ بحوث مختلفة تركز على ربط البعد العلمي النظري والمعرفي والبعد العملي المعرفي.

4) المهارات العامة والمنقولة General and Transferrable Skills:

أ. القدرة على التعلم الذاتي بالرجوع إلى أبرز المراجع المتخصصة في فسلجة الجسم.

ب. القدرة على احترام الوقت المخصص للموقف التعليمي التعلمي.

ج. القدرة على التعبير عن الأفكار وطريقة التفكير بصورة علمية.

د. القدرة على حل المشكلات العلمية بالطرق العلمية المختلفة.

المؤلفان

« الوحدة الأولى »

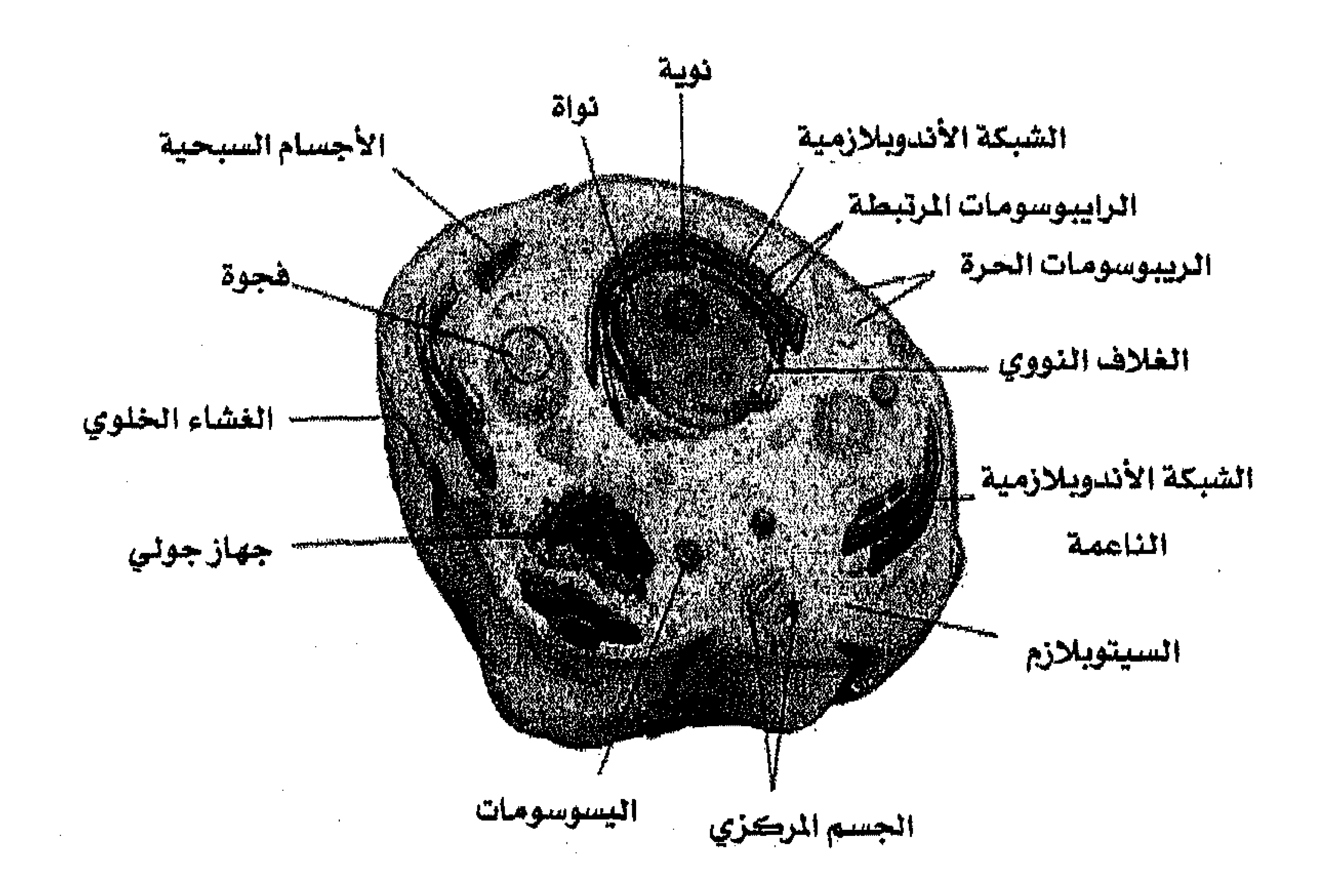
الخليــــــة

الوحدة الأولى
الخلية

تعتبر الخلية الوحدة البنائية والوظيفية الأساسية والحية في الجسم في جميع الكائنات الحية، حيث أن الخلية تتكون من مواد كيميائية ضرورية لاستمرارية الحياة وهذه المواد مكونة من ذرات.

وتختلف الخلايا اختلافاً كبيراً في أحجامها وأشكالها، وبرغم هذه الاختلافات بينها إلا أن لها صفات تركيبية أساسية تشترك فيها معظم الخلايا. وعلى سبيل المثال في كل الخلايا يتحد الأكسجين مع السكريات والدهون والبروتينات لتحرير الطاقة التي تحتاجها وظائف الخلية.

والخلية حسب مبدأ النظرية الخلوية هي وحدة التركيب والوظيفة والانقسام والوراثة في الكائن الحي.



شكل رقم (1): خلية حيوانية

أقسام الخلية:

1. **الغشاء الخلوي (Cell Membrane):** وهو الذي يحدد الخلية ويفصل مكونات الخلية الداخلية عن المواد خارج الخلايا والبيئة الخارجية.
2. **الهيولى (Cytoplasm):** السيتوبلازم تشبه الأعضاء المتخصصة في الجسم، وهي المادة التي تقع بين الغشاء الخلوي والنواة وتحيط بعضيات الخلية (سائل تسبح فيه العضيات).
3. **العضيات (Organelles):** وهي أجزاء ثابتة في الخلية لها أشكال متميزة تقوم بوظائف متخصصة في الخلية مثل النواة.
4. **مشتملات الخلية (Cell Incusions):** وهي الإفرازات والنواتج التخزينية للخلية.

1) الغشاء الخلوي Cell Membrance:

وهو بنيان رقيق جداً يفصل مكونات الخلية الداخلية عن البيئة الخارجية ويتراوح سمكه ما بين (4.5 – 10) نانو متر (وتساوي (4.5 – 10) × 10^{-9} م). ويتكون الغشاء الخلوي بشكل رئيسي من دهنيات فسفورية ومن بروتينات، وهناك مواد تدخل في تركيب الغشاء الخلوي بشكل قليل وتشمل الكوليسترول ودهنيات سكرية وسكريات.

وظائف الغشاء الخلوي:

- يشكل الغشاء الخلوي حاجزاً يحتوي على مكونات الخلية ويفصلها عن البيئة الخارجية.
- يزود الخلية بمستقبلات للهرمونات والأغذية والأجسام المضادة.
- يتحكم بدخول وخروج المواد من وإلى الخلية.
- يساهم في تماس الخلية بخلايا أخرى أو أجسام غريبة (Antigen) "محفزات المناعة في الجسم وعبارة عن جسم غريب ممرض.

2) الهيولى Cytoplasm:

هي المادة التي تقع بين النواة والغشاء الخلوي ويتواجد فيه مختلف مكونات الخلية، وهو عبارة عن سائل سميك مرن شبه شفاف يحتوي على جسيمات معلقة وسلاسل من الأنابيب الدقيقة والخيوط التي تشكل الهيكل الخلوي الذي يزود الخلية بالشكل والدعامة.

ويتكون السيتوبلازم من ماء (75 – 90٪) ومكونات صلبة تشمل البروتينات والسكريات والدهنيات والأحماض الأمينية والببتيدات، وتوجد المواد العضوية على شكل غروئي أي على شكل جسيمات معلقة في المحلول، وهذه الجسيمات تحمل شحنة كهربائية تنافر بعضها البعض لذلك تبقى منفصلة ومعلقة.

ويقوم السيتوبلازم بالوظائف التالية:

1. المكان الذي يتم فيه تصحيح المواد التي تستخدمها الخلية.
2. يساعد في التخلص من الفضلات.
3. يستقبل المواد الخام من البيئة الخارجية بواسطة السائل خارج الخلايا ويحولها إلى طاقة.
4. يحدث فيه بعض التفاعلات الكيميائية.

3) العضيات:

تكون في الخلية الحيوانية متخصصة أكثر ومتطورة، وهي عبارة عن أجزاء ثابتة في الخلية لها أشكال متميزة تقوم بوظائف متخصصة حيث يختلف نوع وعدد العضيات باختلاف نوع الخلايا ووظيفتها.

أ. النواة Nucleus:

تعتبر النواة أبرز مكونات الخلية وأكثرها وضوحاً، وتظهر كجسم كروي قاتم لكن شكلها له علاقة بالشكل العام للخلية، فهي كروية الشكل بالخلايا المستديرة ومستطيلة في الخلايا المستطيلة أو غير منتظمة كما في أنوية كرات الدم البيضاء، وتتوسط النواة عادةً الخلية خاصة في الخلايا الحيوانية، وتعتبر النواة أكبر أجزاء الخلية ويمكن مشاهدتها بسهولة خاصة عند إضافة الصبغات المناسبة مثل صبغة أزرق الميثيلين أو اليود.

وتتركب النواة من:

1. الغلاف النووي Nuclenr Membrance:

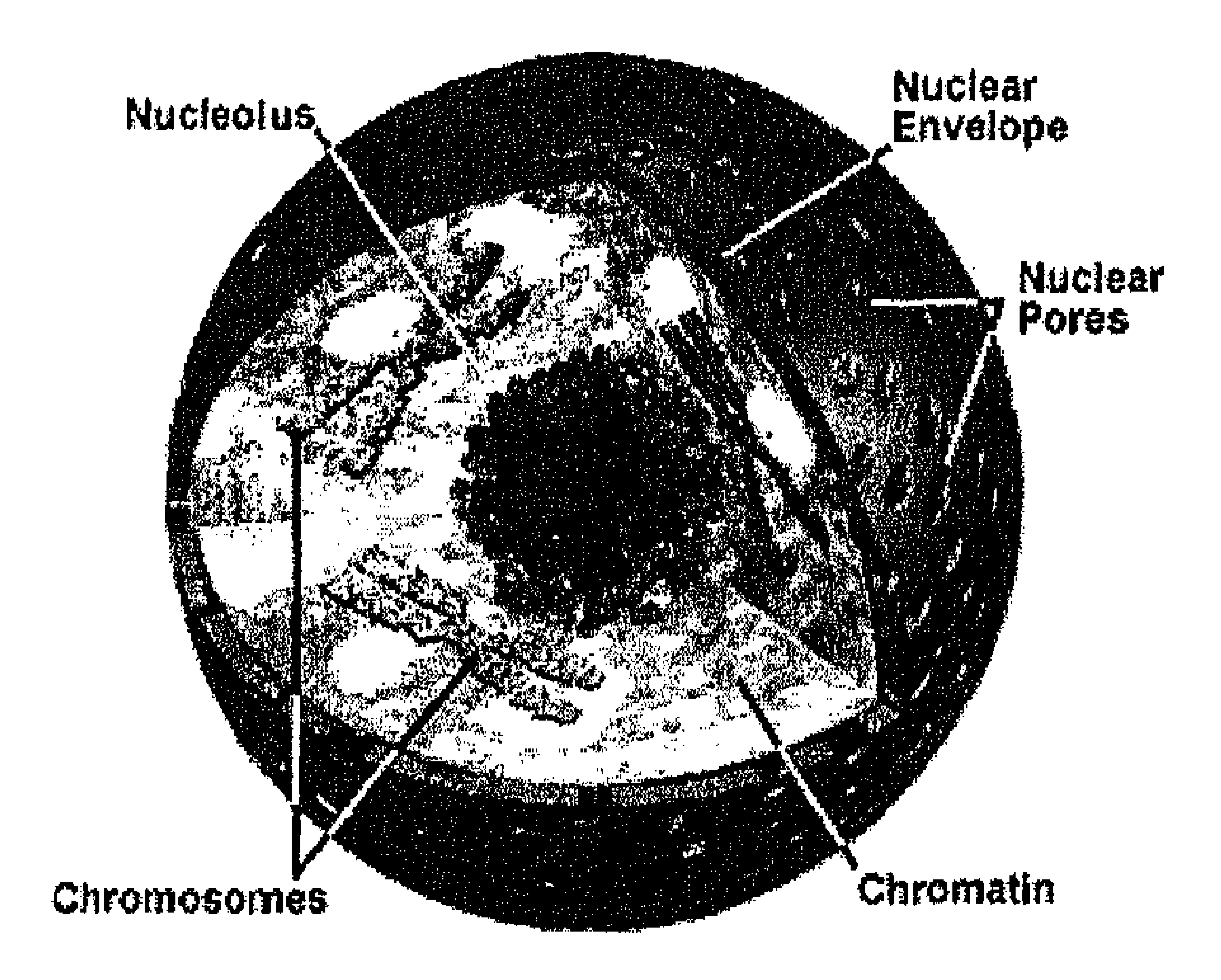
يحيط بالنواة ويحفظ مكوناتها، ويتخلله ثقوب صغيرة جداً تسمح باتصال مباشر بين محتويات النواة وسيتوبلازم الخلية.

2. السائل النووي Nuclenr Sap:

سائل يملأ النواة وتنغمس فيه جميع محتويات النواة، ويتركب من مواد عضوية وبروتينات وسكريات وأحماض أمينية والأنزيمات التي تصل السيتوبلاسم عن طريق الثقوب الموجودة بالغلاف النووي.

3. النوية Nucleolus:

عبارة عن جسم صغير كروي الشكل وعددها واحدة أو أكثر، والنوية غنية بالأحماض النووية (RNA) والبروتينات، ولهذا لها علاقة مباشرة في تكوين الرايبوسومات (rRNA) الضرورية لتكوين البروتينات في الخلية.



شكل رقم (2): الأجزاء الرئيسة للنوية

4. الشبكة الكروماتينية:

وهي عبارة عن خيوط رفيعة متشابكة مع بعضها فتبدو كالشبكة، والخيوط هذه عبارة عن الكروموسومات الحاملة للمادة الوراثية (DNA).

أهمية النواة:

- أنها تحمل المادة الوراثية المحمولة مع الكروموسومات المعرفة باسم DNA.
- تضاعف ما بها من مواد وراثية، وبعد ذلك تترجم المعلومات الوراثية الأساسية إلى بروتينات بها تتحدد نوعية الخلية ووظيفتها في مسيرة الكائن الحي.

ب. الرايبوسومات Ribosomes:

وهي حبيبات دقيقة تنتشر حرة في السيتوبلازم، كما توجد أعداد كبيرة منها على السطوح الخارجية للشبكة الأندوبلازمية وهي تتكون من الحامض النووي الرايبوزي (RNA) والبروتينات، وتقوم الرايبوسومات بصنع البروتين والأنزيمات.

ج. الشبكة الأندوبلازيمة Endoplasmic Reticulum:

وهي أغشية مزدوجة تتصل بكل من الغشاء البلازمي أو الخلوي من جهة وبالغلاف النووي من جهة أخرى، وتقوم هذه الشبكة بتوصيل المواد ما بين أجزاء السيتوبلازم نفسه، ومن النواة إلى السيتوبلازم وتعتبر الشبكة الأندوبلازمية هيكل دعامي للسيتوبلازم، حيث تثبت محتوياته وتزيد السطح الداخلي له.

د. أجسام جولجي Golgi bodies:

تقع بالقرب من النواة، ويتكون كل جسم من (4 – 8) أكياس غشائية مسطحة مرصوصة فوق بعضها البعض، وهذه الأكياس تسمى بالصهاريج وهي منتفخة عند نهايتها.

"غولجي: عالم مكتشف هذه الأجسام".

إن الوظيفة الأساسية لأجسام جولجي هو فرز وتوزيع البروتينات إلى أجزاء الخلية المختلفة، حيث يتم حزم البروتينات في حويصلات وبعض هذه الحويصلات تصبح حبيبات إفرازية تتحرك جهة سطح الخلية، حيث يتم إطلاق البروتين من الحبيبات الإفرازية إلى الحيز خارج الخلية.

ه. الميتوكندريا:

وظيفتها إطلاق الطاقة، وتتكون من غشائين كل منهما يشبه الغشاء الخلوي حيث يكون الغشاء الخارجي أملس، بينما الغشاء الداخلي يحتوي على سلسلة من الثينائيات تسمى بالأعراف (Cristase) ويسمى تجويف الميتوكندريا المحاط بالغشاء الداخلي بالمطرق (Matrix)، وأن وجود الأعراف في الغشاء الداخلي يعطيها مساحة سطحية كبيرة جداً للتفاعلات الكيميائية التي يطلق عليها مجتمعة بالتنفس الخلوي.

أما بالنسبة لوظيفتها فلها أهمية كبيرة داخل الخلية فهي تعتبر مراكز لأنزيمات التنفس اللازمة لتوليد الطاقة (ATP) لتشغيل الخلية والكائن الحي. ولذلك يطلق عليها محطات أو بيوت الطاقة.

و. الليسوسوم Lysosomes:

وهي أجسام كروية الشكل منتشرة في الستوبلازم ذات غشاء مفرد رقيق تحوي كمية كبيرة من أنزيمات التحلل المائي لذا يعتقد أن وظيفتها هضمية أو مناعية.

ز. الجسم المركزي:

هي أجسام سيتوبلازمية أو عصوية الشكل توجد بالقرب من النواة في الخلايا الحيوانية وله دور مهم في انقسام الخلية وهو عادةً ينقسم قبيل انقسامها.

4) مشتملات الخلية Cell Inclusions:

وهي عبارة عن مجموعة كبيرة ومتعددة من المواد الكيميائية التي تصنعها الخلية والتي توجد لبعضها شكل مميز، وهذه المواد الكيميائية هي مواد عضوية بشكل رئيسي ويمكن أن تظهر وتختفي في أوقات متعددة من عمر الخلية، ومن

الأمثلة على ذلك: الملانين وهي عبارة عن صبغة تخزن في بعض خلايا الجلد والشعر والعين وتحمي الجسم من الأشعة فوق البنفسجية، وتعطي لون البشرة للإنسان.

السياط والأهداب:

تحتوي بعض الخلايا على بروزات لتحريك الخلية أو لتحريك المواد على سطح الخلية، وهذه البروزات تحتوي على سيتوبلازم ومحاطة بغشاء خلوي، فإذا كانت هذه البروزات طويلة وقليلة فإنها تسمى بالسياط، والمثال الوحيد في جسم الإنسان هو ذيل الحيوان المنوي عند الذكر، أما إذا كانت البروزات متعددة وقصيرة وتشبه الشعر فإنها تسمى بالأهداب وتوجد هذه الأهداب في عدة أماكن منها الغشاء المخاطي للمجاري التنفسية.

انقسام الخلية:

يوجد ثلاثة أنواع من انقسام الخلية وهي:

أولاً: الانقسام المباشر Amitosis (الانقسام الخلوي):

يحدث هذا الانقسام في الحيوانات الأولية مثل الأميبا لزيادة أعدادها أو تكاثرها، وفي هذا الانقسام تستطيل النواة، ويحصل في وسطها اختناق كما يستطيل السيتوبلازم ويتضيق، ثم يزداد تضيقها تدريجياً حتى تنقسم إلى قسمين، ويزداد اختناق السيتوبلازم أيضاً إلى أن ينقسم إلى جزئين يحوي كل منهما على نواة، ويستغرق هذا الانقسام وقتاً قصيراً.

ثانياً: الانقسام غير المباشر (الانقسام المتساوي):

تحدث في الخلايا الجسدية الإنشائية المنتشرة في معظم أجزاء جسم الحيوان.

الهدف من الانقسام غير المباشر:

هو نمو الكائن الحي أو تعويض أنسجته التالفة.

أهمية الانقسام غير المباشر:

المساهمة في نقل الجينات الموجودة على الكروموسومات من الخلية الأصلية إلى الخليتين الجديدتين ومضاعفة الحامض النووي (DNA) في النواة.

مراحل الانقسام غير المباشر:

تمر الخلية أثناء الانقسام غير المباشر في خمسة مراحل هي:

1) المرحلة البينية Interphase:

وتسمى مرحلة السكون (Resting stage) وهي مرحلة استعداد الخلايا للانقسام وذلك بمضاعفة الحامض النووي DNA (من 1n إلى 2n يعني لو كان عدد كروموسومات الـ DNA 40 يتضاعف في هذه المرحلة إلى 80)، وتكون الكروموسومات غير مميزة وتوجد على شكل خطوط رفيعة ملتوية يسمى كل منها كرومونيما.

2) المرحلة التمهيدية (الأولية) Prophase:

حيث تتميز الكروموسومات في النواة، وتكون على هيئة خيوط طويلة ورفيعة مزدوجة ويتكون كل كروموسوم من قسمين متشابهين تمام الشبه ويسمى

كل قسم بالكروماتيد حيث يرتبط الكروماتيدان معاً في نقطة تسمى القطعة المركزية.

وخلال هذه المرحلة يقصر الكروموسوم ويتغلظ ويزداد وضوحاً، كما تبدأ النوية بالصغر تدريجياً إلى أن تتلاشى، وتنتقل مادتها إلى الكروموسومات ويبدأ الغشاء النووي في الاختفاء ويتحرر السائل النووي منها.

ويلعب الجسم المركزي دوراً بالغ الأهمية في هذه المرحلة، فتنقسم الحبيبة المركزية في الجسم المركزي إلى حبيبتين، حيث يتشعب من كل حبيبة خيوط دقيقة تسمى الأشعة النجمية، وتنفصلان الحبيبتات المركزيتان عن بعضهما وتبتعدان كل عن الأخرى تدريجياً ويتجه كل منهما نحو أحد قطبي الخلية، ويصبح كل منهما مقابلاً للآخر، ويسمى كل منهما بالنجيم، وعندها يتحول السائل النووي إلى خيوط جيلاتينية تصل ما بين النجمتين بشكل مغزلي مكونة خيوط مغزلية، وتعتبر هذه المرحلة أطول فترة في الانقسام إذ تستغرق نصف الوقت تقريباً من(30 – 60) دقيقة.

3) المرحلة الاستوائية Metaphase:

تستوي هذه الكروموسومات في المنتصف، حيث تكتمل الخيوط المغزلية، وتتحرك الكروموسومات إلى المنطقة الاستوائية للخلية، ويتعلق كل كروموسوم بخيط من الخيوط المغزلية بواسطة السنترومير، حيث يتكون الكروموسوم من الكرومتيونين المتشابهين، ويبقيان مرتبطين في هذه المرحلة وتتميز الكروموسومات في هذه المرحلة بحيث يصبح من السهل عدها وتحديدها، وفي هذه المرحلة يختفي الغشاء النووي والنوية تماماً.

4) المرحلة الانفصالية Anaphase:

ينقسـم كـل سـنتروميـر (منطقـة خـروج الخيـوط المغزليـة) إلى قسـمين ويتباعد الكروموتيدان في كل كروموسـوم عن بعضها وتتحـرك كـل مجموعـة مـن الكروماتيدات.

5) المرحلة النهائية Telophase:

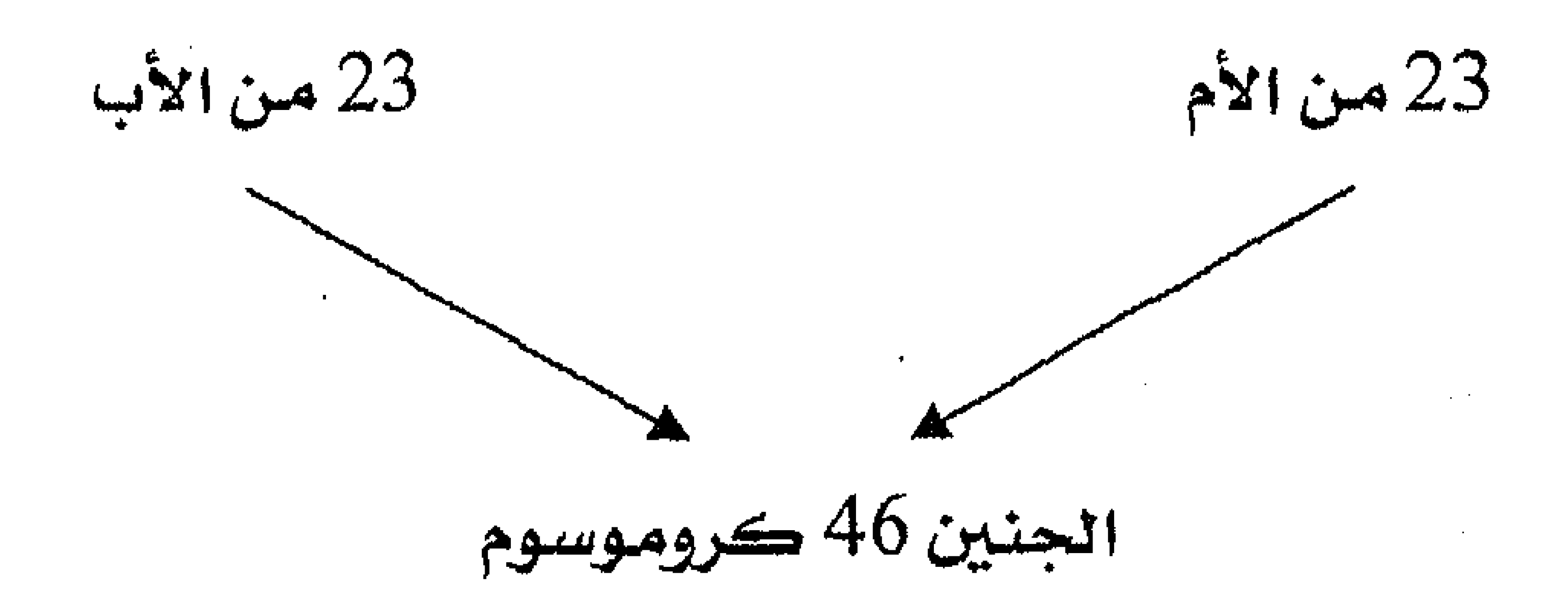
حيث تكون الكروموسومات أقل وضوحاً مما كانت عليه في المرحلة السابقة وتتحـول إلى خيـوط رفيعـة يسـمى كـل منهـا كروموتيمـا كمـا كانـت في المرحلـة البينيـة، وتحيـط كـل مجموعـة مـن الكروموسـومات نفسـها بغشـاء نـووي جديـد، ثـم تصبح خيـوط الكروموتيمـا خيطـاً نووياً ثم شبكة نووية، وتختفي الخيـوط المغزليـة ويتحـول النجيـم إلى الجسـم المركـزي، وتظهـر النويـة، ويبـدأ السـيتوبلازم بعمليـة الانقسـام بظهـور اختنـاق في وسـط الخليـة حتـى يـتم انقسـام الخليـة إلى خليـتين ابنيتين بكل منهما نفس العدد من الكروموسومات الموجودة في الخلية الأم.

الانقسام الاختزالي (الانقسام المنصف):

يحـدث الانقسـام الاختزالـي في الخلايـا التناسـلية الحيـة وتنـتج عنـه الجاميتات المذكرة والمؤنثة، ففي الحيوان يحدث هذا الانقسام في الخصية لتكوين الحيوانات المنوية (Sperms)، وفي المبيض لتكوين البويضات.

وعنـد حـدوث عمليـة الإخصـاب يتحـد الجاميـت المـذكر بالجاميـت المؤنـث لتكوين الزيجوت، ويتضاعف لتكوين الزيجوت، حيث يتضاعف عدد الكروموسـومات وفي كـل مـرة يحـدث الإخصـاب يتضـاعف الكروموسـومات، وهـذا لا يحـدث كـون أن عدد الكروموسومات ثابت في الفرد الواحد والنوع الواحد.

ولكـن حتـى يبقـى عـدد الكروموسـومات ثابتـاً، تحـدث في الكـائن الحـي في مرحلة معينـة مـن حياتـه (عنـد البلـوغ) عمليـة يختـزل فيهـا عـدد الكروموسـومات إلى النصـف وتسـمى هـذه العمليـة بالانقسام الاختزالـي، فالخلايـا التناسـلية في الإنسـان تحتـوي علـى (46) كروموسـوماً وهـو العـدد نفسـه الموجـود في الخلايـا الجسـدية، وعنـدما تنقسـم الخلايـا التناسـلية بطريقـة الانقسـام الاختزالـي تتكـون الحيوانـات المنوية والبويضـات الـتي يحتـوي كـل منهـا علـى 23 كروموسـوم فقـط، وعنـد اتحـاد الحيـوان المنـوي والبويضـة يتكـون الزيجـوت الـذي يحتـوي علـى العـدد الأصلـي مـن الكروموسومات الموجودة بخلايا الجسم وهـو 46 كروموسـوم، وبالانقسـام الاختزالـي تحفظ الكائنات الحية التي تتكاثر جنسياً نوعها من الانقراض.



مراحل الانقسام الاختزالي:

يشتمل على مرحلتين هما:

1) المرحلة الأولى:

وهـي مرحلـة الانقسـام الاختزالـي الأول وفيهـا يـتم اختـزال عـدد الكروموسومات إلى النصف (نصف العدد).

2) المرحلة الثانية:

وهي مرحلـة الانقسـام الاختـزالي الثـاني حيث يتبـع الانقسـام الأول مباشـرة وهو يشبه الانقسام غير المباشر.

وفي هـذه المرحلـة تنقسـم كـل مـن النـواتين النـاتجتين عـن الانقسـام الأول لإنتاج نواتين جديدتين وفي كل منهما نفس عدد الكروموسومات في الخلية الناتجة عن الانقسام الاختزالي الأول، فالناتج في نهاية الانقسام الاختزالي هو أربع خلايا أو جاميتـات مـن كـل خليـة انقسـمت انقسـاماً اختزاليـاً بكـل منهمـا نصـف عـدد الكروموسومات في الخلية التناسلية الأم.

المستوى النسيجي والعضوي:

تعتبر الخليـة وحـدة البنـاء والوظيفـة والانقسـام والوراثـة في الكـائن الحـي مكونة خلايا متشابهة في الشكل والتركيب يسمى النسيج.

فالنسيج هي مجموعة من الخلايا المتماثلة التي تشبه في شكلها وتركيبها وتكون متماسكة عادةً بمادة خلالية تفرزها تلك الخلايا لتؤدي وظيفة أو أكثر في الجسم.

أنواع الأنسجة:

تقسم أنسجة الجسم إلى أربعة أنواع رئيسية هي:

أولاً: الأنسجة الطلائية Epithelial Tissue.

ثانياً: الأنسجة الضامة Connective Tissue.

ثالثاً: الأنسجة العضلية Muscular Tissue.

رابعاً: الأنسجة العصبية Nervous Tissue.

أولاً: الأنسجة الطلائية Epihelial Tissue (المبطنة):

تتواجد الأنسجة على السطوح الخارجية للجسم أو تبطن السطوح الداخلية كتجاويف أو بطانة أعضاء الجسم المختلفة كبطانة الجهاز الهضمي والتنفسي والأوعية الدموية والقنوات الغدية.

تقسم أنواع الأنسجة الطلائية إلى نوعين أساسيين هما:

I. الأنسجة الطلائية السطحية.
II. الأنسجة الطلائية الغدية.

I) الأنسجة الطلائية السطحية:

وتقسم حسب شكل الخلايا وعدد الطبقات إلى قسمين هما:

أ. الأنسجة الطلائية البسيطة.
ب. الأنسجة الطلائية المركبة.

أ) الأنسجة الطلائية البسيطة:

يتركب من طبقة واحدة من الخلايا تنتظم في صف واحد وترتكز جميعها على الغشاء القاعدي وتختلف أشكال وأحجام هذا النسيج باختلاف أنواعه، وهي:

1. الأنسجة الحرشفية (Squamous) "مربعة":

تتكون من طبقة واحدة من خلايا رقيقة وقد تكون حواف الخلايا مستقيمة أو متعرجة وتوجد النواة في الوسط ومن الأمثلة عليها الخلايا المبطنة لمحفظة بومان في الكلية.

2. الأنسجة المكعبة (Cuboidal):

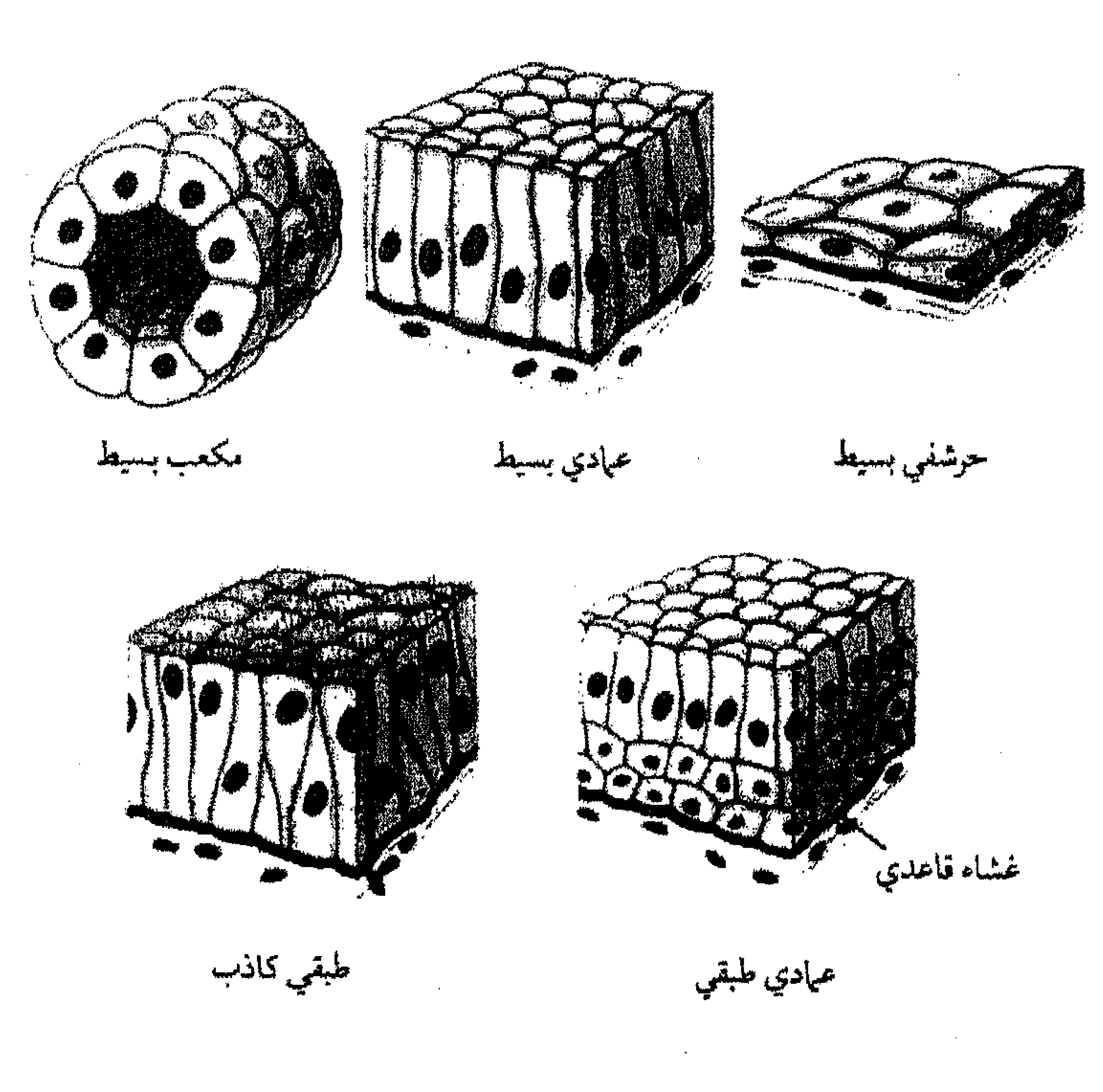
خلايا تشبه المكعبات ونواتها المركزية ومن الأمثلة عليها الأنسجة الموجودة في الغدة الدرقية.

3. الأنسجة العمادية (Columnar) "طولية":

وهي خلايا مستطيلة الشكل تشبه الأعمدة ومن الأمثلة عليها الغشاء المبطن للقناة الهضمية من المعدة حتى المستقيم.

4. العمادية المهدبة (Ciliated Columnar):

هي خلايا عمادية إلا أن حوافها الحرة تحمل زوائد بروتوبلازمية تعرف بالأهداب، وهي تتحرك حركة مستمرة ومنتظمة، ومن الأمثلة عليها الخلايا المبطنة في القنوات التنفسية كالقصبة الهوائية.



ب) الأنسجة الطلائية المركبة:

يتكون هذا النسيج من خلايا طلائية مرتبة في أكثر من طبقة واحدة بعضها فوق بعض كطبقة عليا ووسطى وسفلى، كما في بشرة جلد الإنسان.

1. أنسجة طلائية مركبة حرشفية: تتواجد في بشرة الجلد والفم.
2. أنسجة طلائية مركبة عمادية: تتواجد في القناة البولية.
3. أنسجة طلائية مركبة مكعبة: تتواجد في قنوات الغدد الدرقية.
4. أنسجة طلائية مركبة انتقالية: تتواجد في بطانة المثانة البولية.

II) الأنسجة الطلائية الغدية:

إن الأنسجة الطلائية الغدية لها نشاط إفرازي ببناء الغدد، حيث أن وظيفتها تكمن في الإفراز حيث تقوم الخلايا الغدية التي تتواجد على شكل مجموعات منفصلة، ويمكن أن تتكون الغدة من خلية واحدة أو من مجموعة من الخلايا المتخصصة التي تفرز مواد في قنوات أو على السطح أو في الدم مباشرة.

لذلك تصنف الغدد حسب وجود أو عدم وجود قنوات لها إلى نوعين:

أ. الغدد خارجية الفرز:

تفرز نواتجها في قنوات خارجية مثل الغدد العرقية والغدد اللعابية.

ب. الغدد الصماء:

حيث لا يوجد لها قنوات وتفرز نواتجها مباشرةً في الدم مثل الغدة النخامية والغدة الدرقية (تفرز للدم مباشرةً).

وظائف الأنسجة الطلائية:

1. الإفراز:

ويقسم إلى قسمين:

أ. الإفراز الداخلي:

كإفراز مواد كيماوية عضوية معقدة ذات أهمية كبيرة تعمل على توازن الجسم الفسيولوجي، كما في إفراز الهرمونات من الغدد الصماء كالغدة الدرقية.

ب. الإفراز الخارجي:

وهو إفراز مواد مختلفة خارج الجسم منها ما يعمل على حفظ درجة حرارة الجسم ثابتة (كالعرق).

2. الهضم والامتصاص:

عن طريق إفراز أنزيمات من غدد خاصة للمساعدة في هضم الطعام وامتصاص المواد الغذائية.

3. الحماية:

لوقاية الجسم من المؤثرات والصدمات الخارجية مثل الأنسجة الطلائية الموجودة على سطح الجلد.

4. التكاثر:

ويتضمن إنتاج الخلايا التناسلية كما في النسيج الطلائي المكون للجاميتات (الخلايا الجينية).

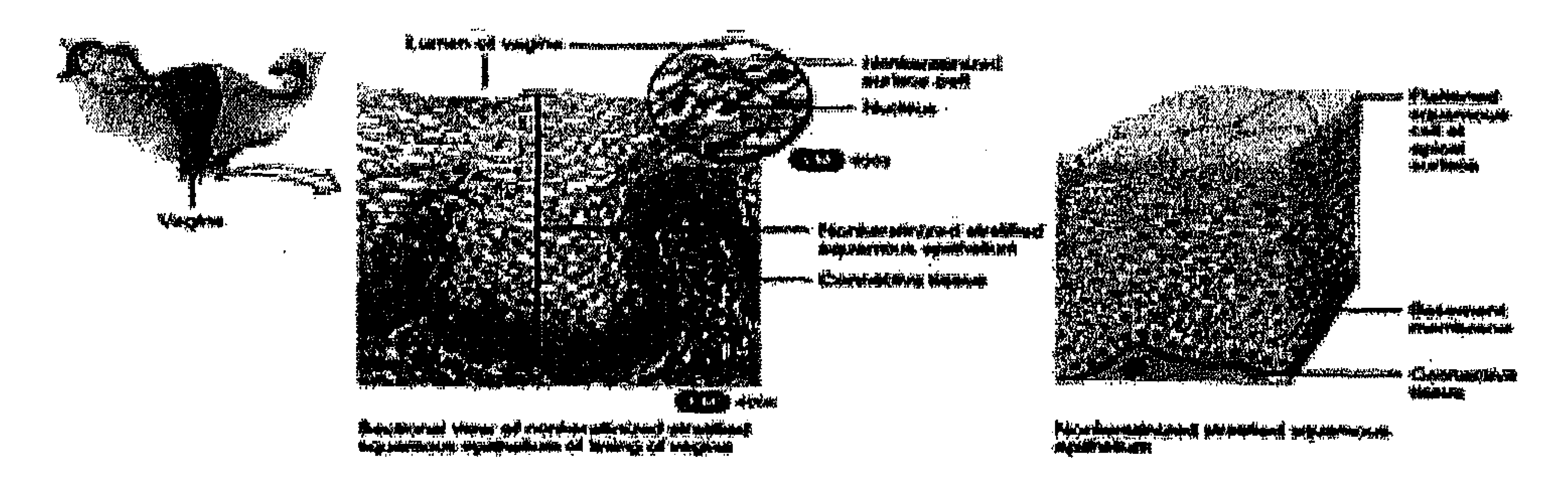
5. إنتاج حركة تيار خاصة:

وذلك لمنع دخول مواد غريبة إلى بعض فجوات الجسم كما في الأنسجة الطلائية المهدبة في تجاويف الأنف.

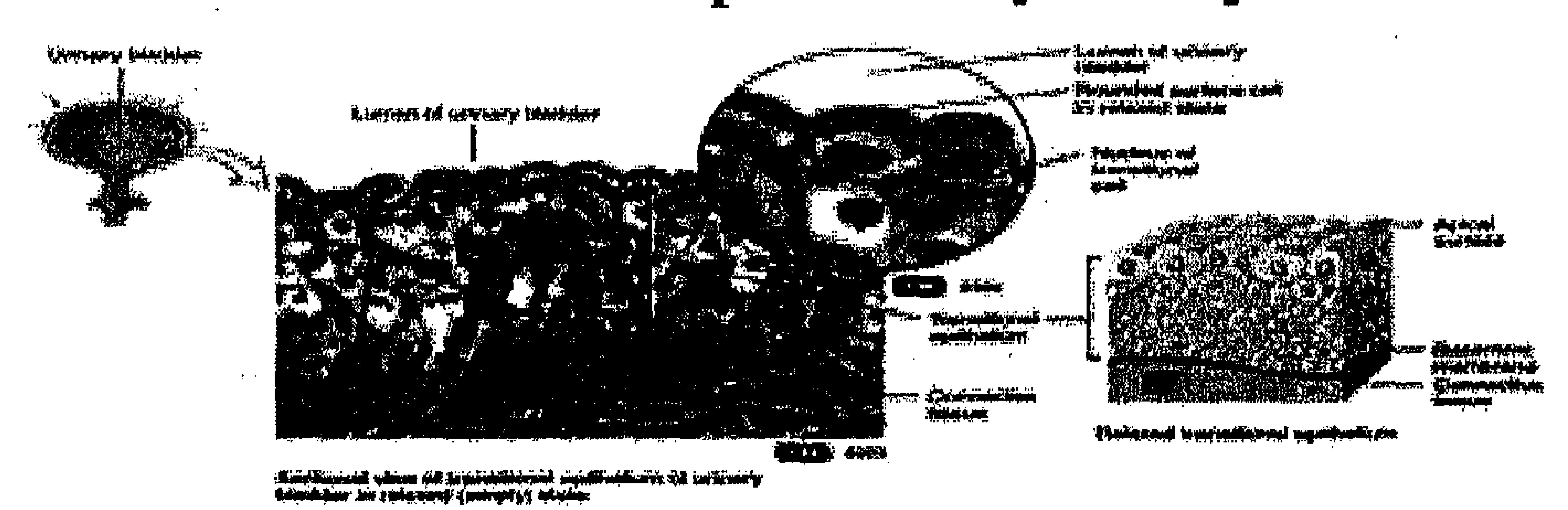
6. الإحساس:

وتشمل على استقبال المنبهات والمؤثرات الخارجية من الوسط المحيط بالإنسان كما في براعم الذوق في اللسان.

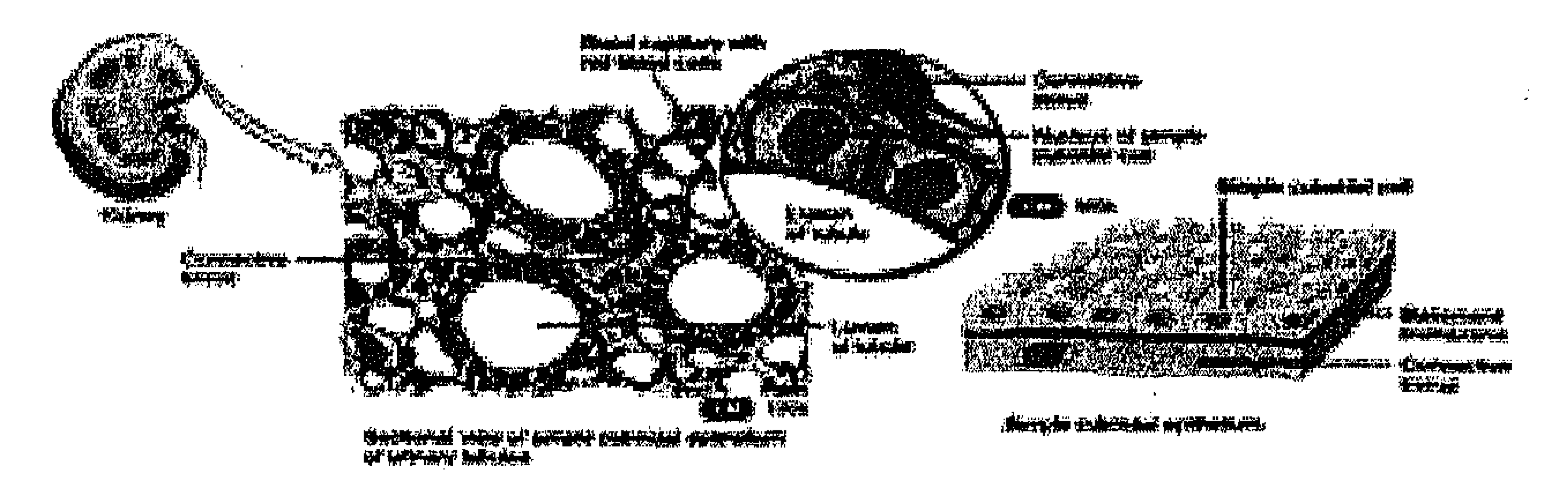
Stratified squamous epithelium الطلائية الطبقية الحرشفية



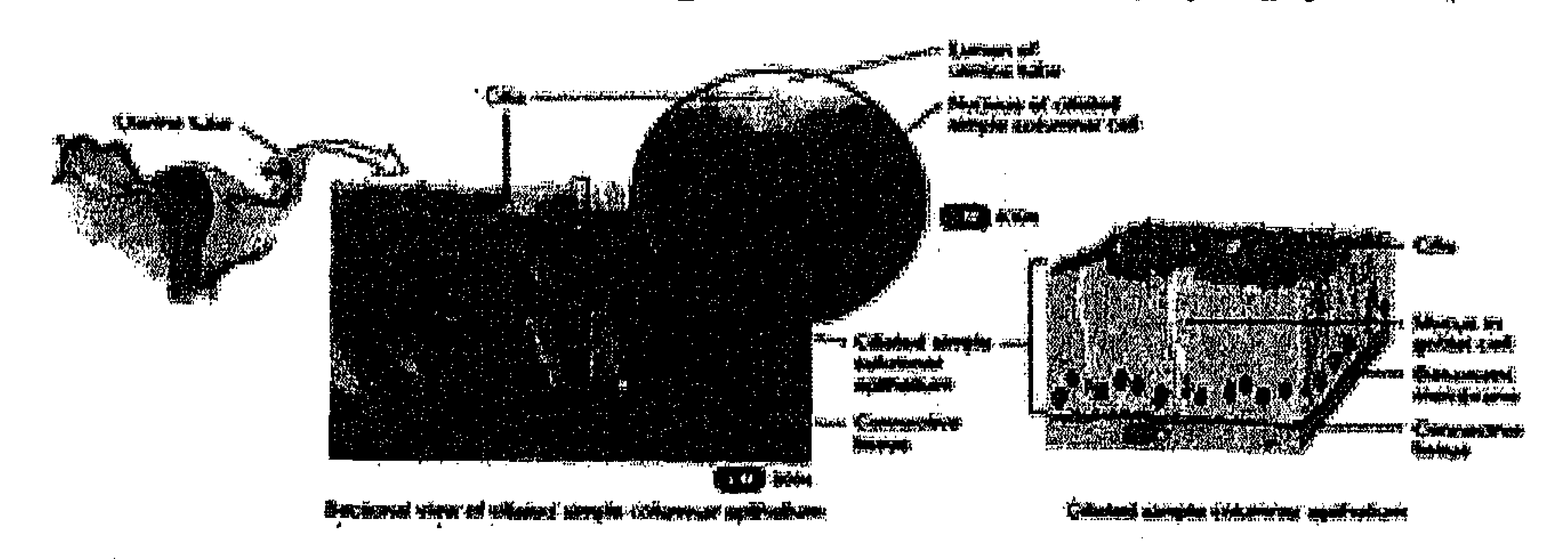
Transitional epithelium الطلائية الانتقالية



Simple cubical epithelium الطلائية المكعبة البسيطة



Simple Ciliated columnarepithelium الطلائية العمودية البسيطة المهدبة



شكل رقم (3)

ثانياً: الأنسجة الضامة Counctive Tissue:

ويطلق عليها اسم الأنسجة المدعمة حيث أن هذه الأنشطة تربط أنسجة الجسم المختلفة، لذلك لا توجد على سطح الجسم وتتميز بوفرة المادة الخلالية بين الخلايا، وتقسم الأنسجة الضامة إلى:

أ. الأنسجة الضامة الحقيقية:

حيث تقوم بالربط بين الأنسجة المختلفة، وتضم الأنواع التالية:

1. الأنسجة الفجوية:

يوجد تحت الجلد وبين العضلات، ويربط بين الأعضاء ويحيط بها.

2. الأنسجة الليفية:

يحتوي على ألياف بيضاء كثيرة وألياف صفراء قليلة، ويمتاز بتحمله للضغط الشديد.

3. الأنسجة الدهنية:

حيث تخزن الدهون بكميات كبيرة فيبدو النسيج الضام كالدهن ويكثر هذا النسيج عند المرأة وفي الشخص البدين.

ب. الأنسجة الهيكلية:

تبني هذه الأنسجة الهيكل الداخلي للحيوانات الفقارية وتكسب الجسم دعامته وتكمن وظيفتها بحماية كثير من الأعضاء الداخلية كالقلب والدماغ والرئتين، كما تعمل كمرتكزات للعضلات ولها أثر كبير في الحركة.

وتقسم إلى نوعين:

1. النسيج الغضروفي:

هو نسيج قوي مع بعض المرونة ويوجد في كثير من الأحيان متصل بعظام الهيكل الداخلي، والغضروف أقل صلابة من العظم بسبب قلة أملاح الكالسيوم الموجودة فيه.

ويقسم إلى الأنواع التالية:

- النسيج الغضروفي الزجاجي: يوجد في الأنف وأطراف الضلوع.
- النسيج الغضروفي المرن: ويوجد في صيوان الأذن.
- النسيج الغضروفي الليفي: ويوجد حول المفاصل.

2. النسيج العظمي:

نسيج صلب يكون الهيكل العظمي للفقاريات حيث يتكون العظم من مواد عضوية كثيرة تترسب منها كميات كبيرة من الأملاح المعدنية (45٪) معظمها على شكل كالسيوم (جزيئات مرتبطة وليست حرة) متحد مع الفوسفات أو الكربون. وتكمن وظيفة النسيج العظمي في الحركة والدعم والحماية وكمخزن للكالسيوم في الجسم بالإضافة إلى الدور الذي يلعبه نخاع العظم في توليد كريات الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء.

ثالثاً: الأنسجة العضلية:

تعتبر الأنسجة العضلية أكثر أنسجة الجسم انتشاراً إذ تشكل حوالي 40٪ من وزن الجسم، وتتألف الأنسجة من وحدات أو خلايا مطاولة تسمى الألياف، حيث تمتاز بالقدرة على الانقباض والانبساط.

أنواع الأنسجة العضلية:

أ. العضلات المخططة (الهيكلية):

تشتمل على الجزء الأكبر من الأنسجة العضلية ومن الأمثلة عليها عضلات اليدين والرجلين والجذع.

ب. العضلات الملساء (اللاإرادية):

توجد هذه العضلات في مناطق مختلفة من جسم الإنسان كما في عضلات القناة الهضمية في المعدة والأمعاء والرحم والمثانة البولية.

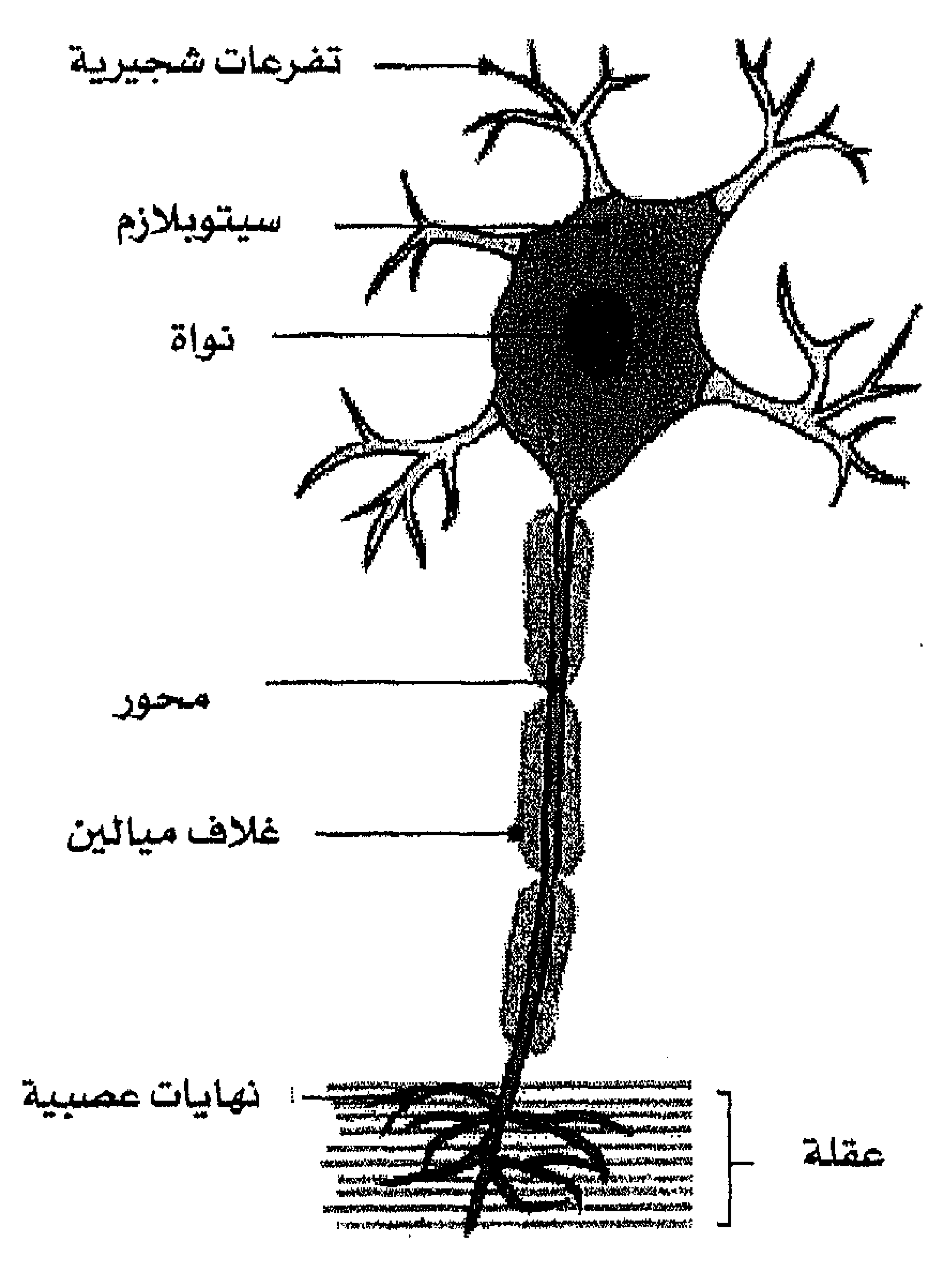
ج. العضلات القلبية:

يقتصر وجود هذا النوع من العضلات على جدار القلب فقط.

رابعاً: الأنسجة العصبية:

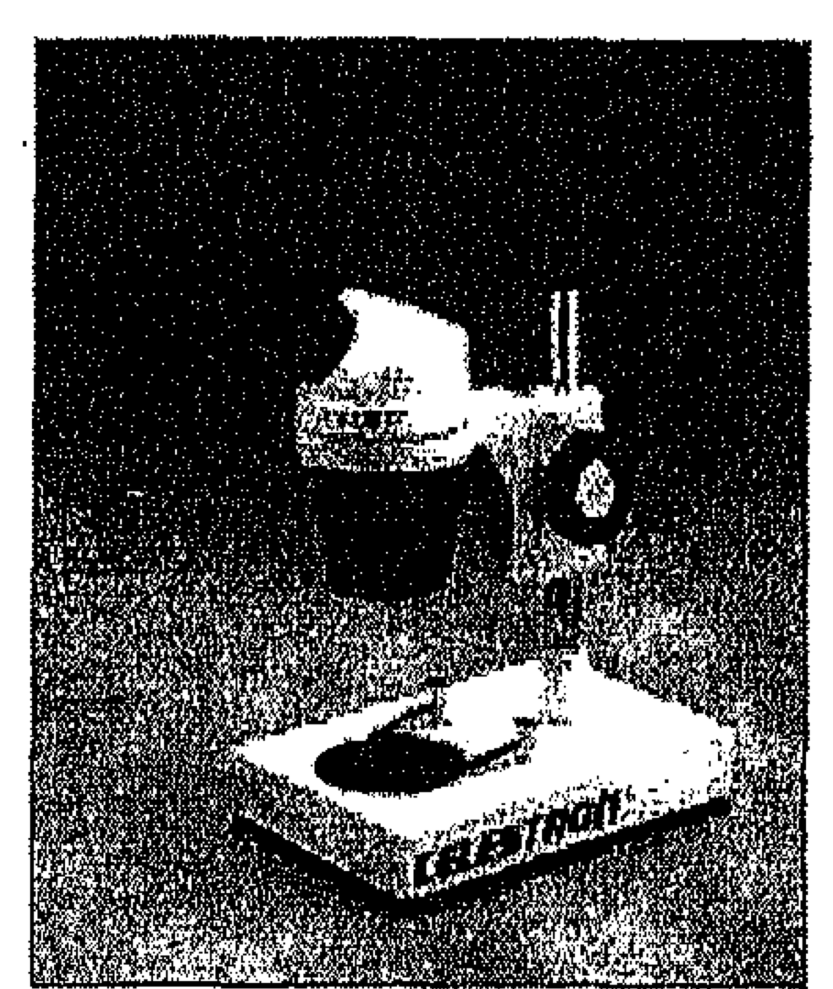
الأنسجة العصبية هي المسؤولة عن استقبال المؤثرات والمنبهات المختلفة التي تصل الجسم من البيئة الخارجية، وتتركب من الخلايا العصبية التي ترتبط مع بعضها البعض بالغراء العصبي.

وتتركب الخلايا العصبية من جسم الخلية ويحتوي على نواة وسيتوبلازم ومكونات خلوية أخرى وتبرز من جسم الخلية العصبية زوائد شجرية التفرع كما تبرز زائدة طولية أكثر تعرف بالمحور الأسطواني.

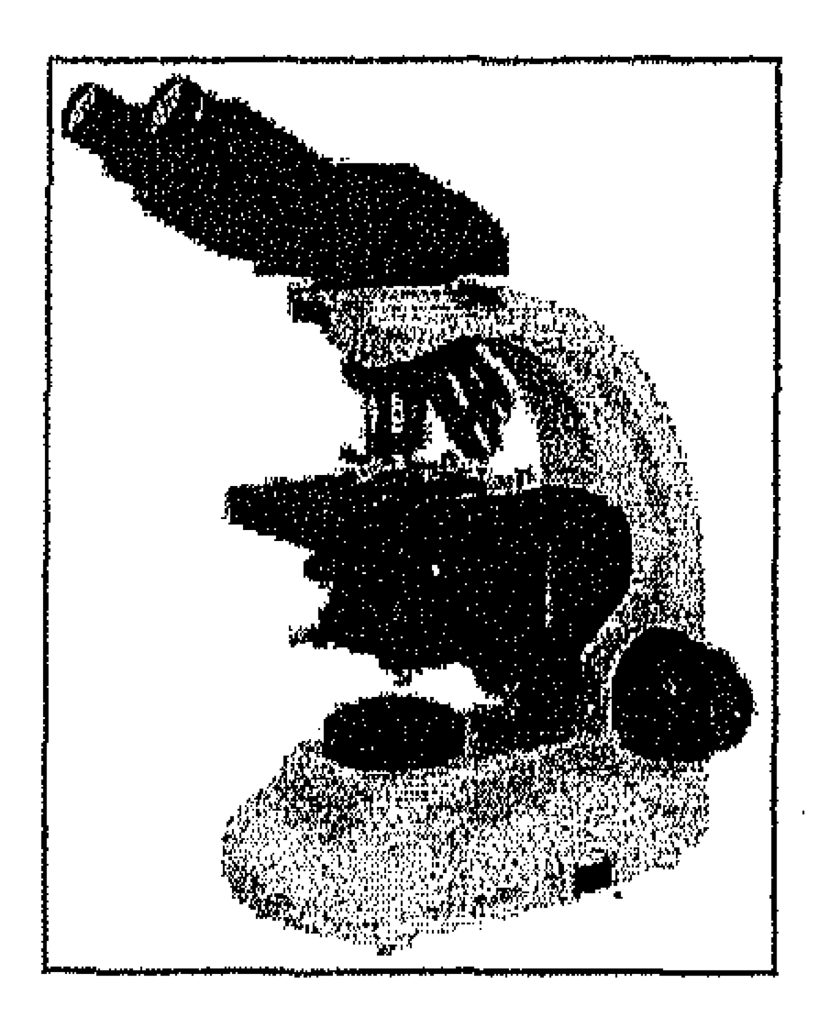


شكل رقم (4): يبين أجزاء خلية عصبية

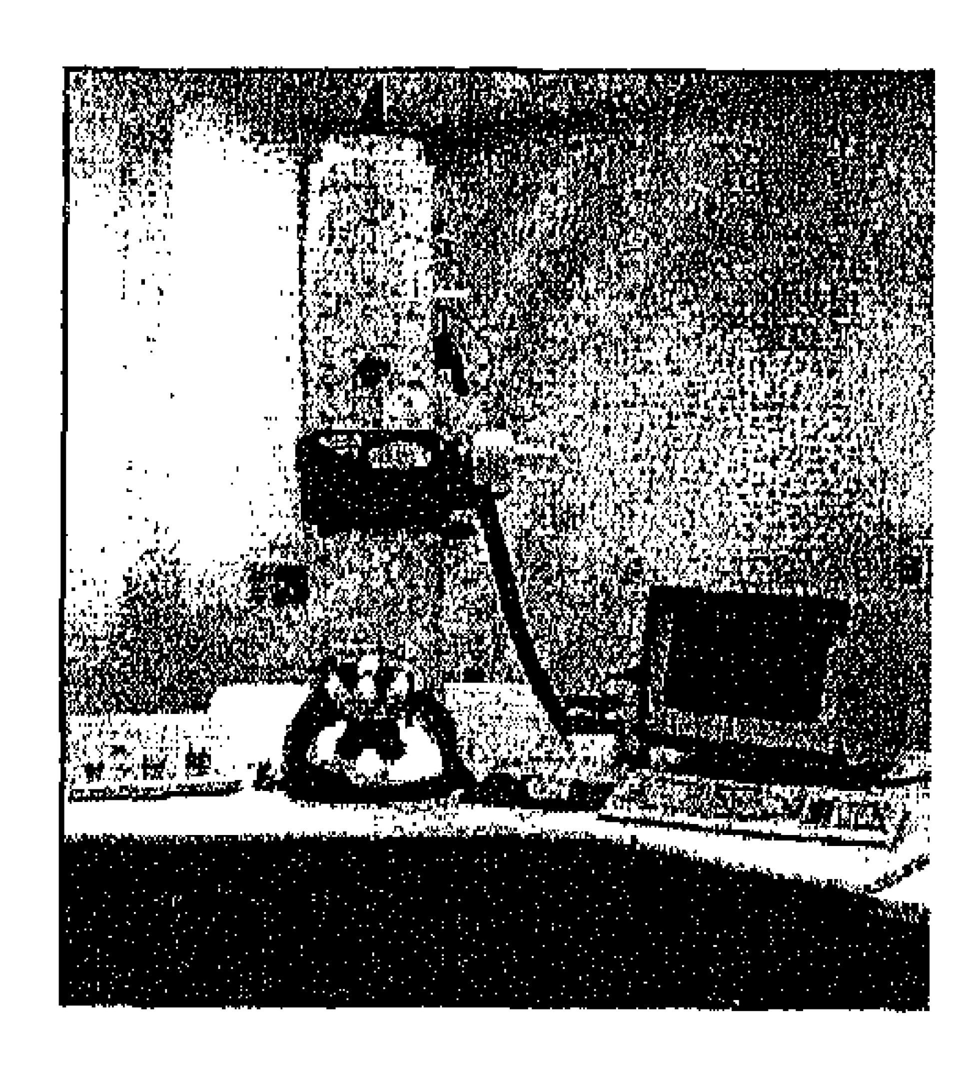
لرؤية الخلايا نحتاج إلى مجهر، والمجاهر ثلاثة أنواع:



(أ) المجهر التشريحي



(ب) المجهر الضوئي المركب



(ج) المجهر الإلكتروني

الشكل رقم (5) يبين المجهر الالكتروني: أدق أنواع المجاهر على الإطلاق والأغلى تكلفة

الوحدة الثانية

الجهاز الهضمي

الوحدة الثانية

الجهاز الهضمي

هضم وامتصاص وتمثيل العناصر الغذائية المولد للطاقة:

Digestion, Absorption, and metabolism:

الهضم هو العملية التي يتم فيها تحويل الغذاء من حالة معقدة وجزيئات كبيرة لا يمكن أن تمر خلال الغشاء المخاطي المبطن للقناة الهضمية إلى جزيئات أصغر يسهل امتصاصها وتمثيلها (أي تحطيم الجزيئات الغذائية الكبيرة إلى جزيئات أصغر وأدق).

وهو أيضاً عملية تحويل المواد الغذائية من جزيئات غير فعالة إلى فعالة.

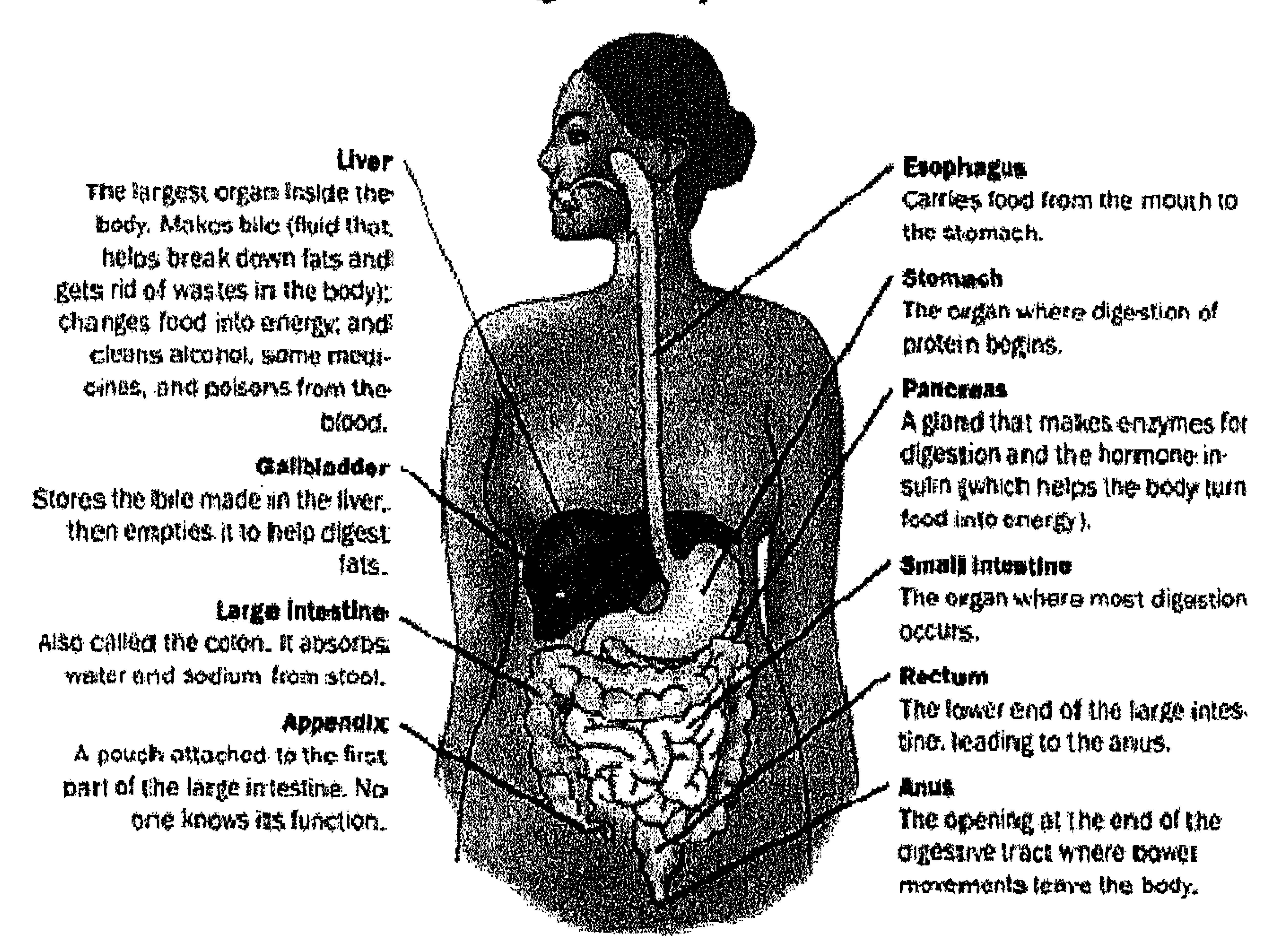
وتشمل عملية الهضم الآتية:

أ. الجزء الميكانيكي:

وهو عبارة عن مضغ الغذاء وبلعه وحركات أجزاء القناة الهضمية المختلفة وانتقالها من جزء إلى آخر من الفم إلى الشرج.

ب. الجزء الكيماوي:

وهو عبارة عن سلسلة من العمليات الكيماوية الحيوية التي تقوم بها عصارات المعدة والأمعاء والغدد التي تتصل بها وبمساعدة الخمائر المختلفة.



شكل رقم (6): يبين خصائص أجزاء الجهاز الهضمي

العوامل التي تؤثر على عملية الهضم عند الإنسان:

1. المضغ الجيد:

إن المضغ الجيد للغذاء يسهل عملية الهضم (تكسير الجزيئات لوحدات أصغر).

2. طبيعة الأغذية:

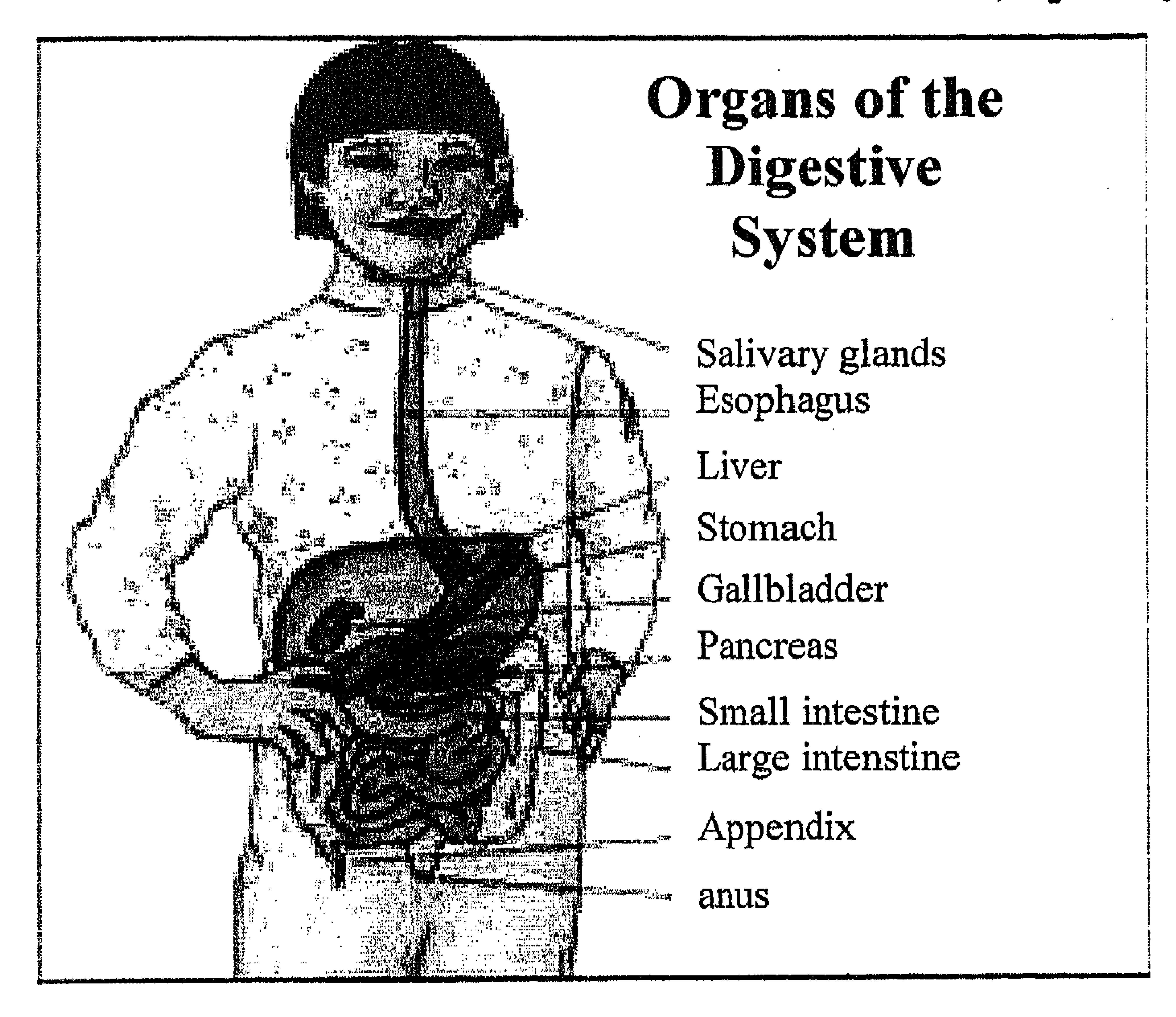
إن الأغذية السائلة تمتص بصورة أسهل وأسرع من الأغذية الصلبة (من حيث الحالة الفيزيائية).

3. حجم الوجبة:

إن هضم الوجبة الصغيرة أسهل من هضم الوجبة الكبيرة. فكلما كانت الوجبة أصغر وذات طبيعة لينة أو سائلة كان هضمها أكثر وأفضل، وبالتالي يكون هضمها أسرع وفعال أكثر.

أسباب سوء الهضم عند الإنسان:

1. الأكل الزائد عن طاقة المعدة (الطاقة الاستيعابية للمعدة) قد يسبب سوء الهضم.
2. عادات التغذية السيئة مثل احتواء الغذاء على نسبة عالية من الدهون.
3. الأغذية المحضرة بصورة سيئة كالأغذية المقلية في دهون درجة حرارتها منخفضة جداً أو عالية جداً.
4. الأكل في ساعات التعب الشديد أو الغضب الشديد، إذ أن الأعضاء تكون قد استنزفت كل طاقتها بالتالي من الصعب عليها الهضم.
5. الأكل بسرعة وبدون مضغ جيد للغذاء.
6. قلة التمارين الغذائية.



شكل رقم (7): يبين أجزاء الجهاز الهضمي

هضم وامتصاص وتمثيل العناصر الغذائية المولدة للطاقة:

أولاً: هضم البروتينات Digestion of protein:

البروتين عبارة عن مجموعة أحماض أمينية مرتبطة بروابط ببتيدية. ومهمة الهضم هي هو تكسير هذه الروابط.

يبدأ هضم البروتينات في المعدة، حيث تتحلل البروتينات بواسطة أنزيم البيسين الذي تفرزه المعدة (حيث يفرز البيسينوجين الذي يتحول إلى بيسين بواسطة حامض الهيدروكلوريك الذي تفرزه الأغشية المخاطية للمعدة) ويقوم البيسين بتحطيم الروابط الببتيدية وتحويل البروتينات على مركبات أقل تعقيداً

هـي الببتونات والبروتيوزات وأنـزيم الـرنين أيضاً يوجـد في المعدة ويعمـل علـى تخثـر (تجبن) بـروتين الحليب في معدة الأطفال ويفرز الرنين في معدة الرضع فقط.

أما في الأمعاء الدقيقة فيتم تحلل الببتون والبروتيوز إلى أحماض أمينية أحادية بواسطة أنزيم امينوببتيد الموجود في الأمعاء.

ثانياً: امتصاص البروتين وتمثيله:

يتم امتصاص الأحماض الأمينية من جدار الأمعاء الدقيقة لتحمل إلى الدم بمساعدة فيتامين ب6 (البيرودكسين) ثم إلى الوريد البابي ثم إلى الكبد ثم إلى أنسجة الجسم لتأخذه خلايا الجسم المختلفة حسب حاجتها لبناء خلايا جديدة أو لتعويض ما فقدته من أنسجة ويتحول جزء منها إلى طاقة عند عدم توفر الطاقة الكافية في الغذاء وينتج بولينا تفرز مع البول.

كما يوجد بعض البروتينات التي تتمكن من اختراق جدار الأمعاء مباشرة إلى الدم ويتسبب عنها حدوث تفاعلات غير عادية تظهر نتيجتها بعض الأعراض المعروفة بالحساسية لبعض أنواع من الأغذية مثل البيض والأسماك وغيرها.

العوامل التي لها علاقة بامتصاص البروتين وتمثيله:

أ. التوازن:

إن بناء أو تحطيم الأنسجة في الجسم تخضع للعديد من وسائل السيطرة (ميكانيكات) وهي تعمل للمحافظة على حالة من الاستقرار والتوازن الطبيعي، يضمن توافر خليط من الأحماض الأمينية بشكل ثابت ودائم بحيث نلاحظ:

1. تباين معدلات الدورات في إعادة تنظيم البروتين، حيث أن أعلى مستوى يوجد في أنسجة الغشاء المخاطي للأمعاء وفي الكبد والبنكرياس والكلية ومصل الدم، وأبطأ معدل لها نجده في العضلات والدماغ ونسيج الجلد.

2. إن بروتين الجسم الداخلي يوجد في حالة توازن بين قطاع بروتين الأنسجة وقطاع بروتين الدم (اختلاف بروتين الأنسجة عن بروتين الدم) وإن هذه البروتينات الداخلية تتوازن مع البروتينات الخارجية التي يوفرها الغذاء اليومي، ونجد أن بروتينات الأنسجة تتحطم ويعاد بناؤها بشكل مستمر.
3. إن حالة استقرار الجسم البالغ، هي نتيجة للموازنة بين معدل تنظيم ومعدل إعادة بناء الأنسجة (البروتين) وفي فترة النمو يكون معدل إعادة البناء يفوق معدل تحطيم بروتين الجسم، أما في حالة المجاعة فإن معدل تحطيم بروتين الجسم يفوق معدل البناء لذلك يضعف الجسم ويقل وزنه تدريجياً.

ب. ولضمان استفادة الجسم من الأحماض الأمينية (تمثل البروتين) يجب توافر ما يلي:

1. جميع الأحماض الأمينية الأساسية (لا غنى عنها) معاً وفي وقت واحد، فإذا نقص أحدها لا يستطيع الجسم تمثيل الباقي منها (قانون الكل أو العدم).
2. مواد الطاقة لتحمي البروتين من الهدم، ولتستعمل كمصدر للطاقة بدلاً من البروتين، الذي ينبغي أن يستعمل لعملية البناء وتعويض الأنسجة التالفة.
3. هرمونات النمو مثل الذي تفرزه الغدة النخامية والذي يعمل على زيادة البناء، وهرمون الأنسولين الذي يفرزه البنكرياس، ويعمل بطريقة غير مباشرة على البناء حيث يقلل من تحول البروتينات إلى جلوكوز كما يسهل انتقال الأحماض الأمينية إلى خلايا الجسم ليتم استعمالها هناك (أمثلة على وظائف الهرمونات).
4. هرمونات لهدم البروتينات مثل:

أ. زيادة هرمون الثيروكسين الذي تفرزه الغدة الدرقية الذي يعمل على سرعة أكسدة مواد الطاقة المختلفة.

ب. هرمونات قشرة الغدة الكظرية تعمل على هدم البروتينات.

ثانياً: هضم الكربوهيدرات Digestion of Carbohydrats:

أ. في الفم:

تتأثر الكربوهيدرات عديد التسكر (النشاء) بخميرة البتالين الموجودة في الفم وتحول بعضها إلى سكر المالتوز. أول مرحلة عن طريق اللعاب يتم للسكريات البسيطة مثل نشا الخبز.

ب. في المعدة:

لا تؤثر العصارة عليها، ولكن يستمر مفعول اللعاب عليها ثم ينتهي تأثير أنزيمات اللعاب عندما ترتفع الحموضة في المعدة لأن البتالين يتوقف تأثيره في الوسط المتعادل أو الحمضي، أي لا يعمل ضمن وسط حمضي مثل HCl الموجود في المعدة.

ج. في الأمعاء:

تؤثر على الكربوهيدرات خميرة الأميليز الموجودة في عصارة البنكرياس وخميرة المالتيز الموجودة في عصارة الأمعاء وينتج عن تحللها الجلوكوز.

السكروز بواسطة السكريز يتحلل إلى الجلوكوز والفركتوز.

اللاكتوز بواسطة أنزيم اللاكتيز يتحلل إلى الجلوكوز والجلاكتوز.

إذاً: كل الكربوهيدرات في النهاية يتم تحويلها إلى جلوكوز أو سكريات أحادية يسهل هضمها.

ثالثاً: امتصاص الكربوهيدرات Absorption of Carbohydrates:

يتم امتصاص الكربوهيدرات على شكل سكريات أحادية (جلوكوز، وجلاكتوز، وفركتوز) عن طريق النتوءات الصغيرة في جدران الأمعاء الدقيقة بواسطة الشعيرات الدموية ثم تصل إلى الدم فينقلها إلى الوريد البابي ثم إلى الكبد فتتحول جميع السكريات الأحادية إلى جلوكوز ثم يتحول الزائد إلى جلايكوجين يخزن في الجسم وعند الحاجة يحلل الجلايكوجين إلى جلوكوز ليتم استعماله، وامتصاص الكربوهيدرات، يتأثر بحالة الغشاء المخاطي المبطن للجهاز الهضمي كما يتأثر بمستوى الأنسولين والجلوكاجون والأبنفرين واحتياجات الجسم.

رابعاً: تمثيل الكربوهيدرات Metabolism of Carbohydrate:

الهرمونات التي تسيطر على تمثيل الكربوهيدرات هي:

أ. هرمون الأنسولين (هرمون نقص مستوى السكر في الدم):

وهو مسؤول عن تنظيم السكر في الدم، وينتج هذا الهرمون في خلايا بيتا في البنكرياس (جزرلانجرهانز) ويحفز الأنسولين عملية تحويل سكر الجلوكوز إلى الجلايكوجين، كما يحفز عملية تحويل السكر إلى دهن ليخزن في الجسم كما يساعد في عملية انتشار الجلوكوز خلال جدران الخلايا ليتم أكسدته داخل الخلايا لإنتاج الطاقة وبدون الأنسولين والبوتاسيوم لا تسمح جدران الخلايا بدخول الجلوكوز إليها، وقد وجد أن مرضى السكري يفقدون كمية كبيرة من البوتاسيوم من أجسامهم.

ب. هرمونات ترفع من مستوى السكر في الدم وأهمها:

1. هرمون الجلوكاجون:

يفرز من البنكرياس من خلايا ألفا (وهذا هو الفرق بينه وبين الأنسولين)، ويعمل على رفع مستوى السكر في الدم، حيث يعمل على تحلل الجلايكوجين إلى جلوكوز وذلك بتنشيط خميرة الفسفوريليز الضروري لتحلل الجلايكوجين.

2. هرمون سوماتوستاتين:

وهذا الهرمون يعمل على الموازنة بين إفراز هرمون الأنسولين وهرمون الجلوكاجون وبذلك يعمل على بقاء مستوى السكر في الدم طبيعياً.

3. هرمون السيترويد:

(تفرزه الغدة الكظرية فوق الكلوية) ويعمل على رفع نسبة السكر في الدم لأنه يشجع عملية تحويل البروتين إلى الجلوكوز.

4. هرمون ابنفرين (الأدرينالين):

ويفرز من الجزء الداخلي للغدة الكظرية، وهو يستعمل أيضاً كعلاج عندما يصاب مرضى السكري بصدمة الأنسولين، والتي تسبب حالة نقص السكر في الدم، وهذا الهرمون يعمل على سرعة طرح كميات من سكر الجلوكوز، كما أنه ينشط خميرة الفسفوريليز في الكبد والعضلات.

5. هرمونات النمو (سوماتوتروين):

ويفرز من الغدة النخامية وهو يعمل بشكل مضاد لهرمون الأنسولين في الجسم.

ملاحظة: تخزين الجلايكوجين يتم في الكبد والعضلات وزيادة نسبته تؤدي إلى الدهون.

6. هرمون الثيروكسين:

ويفرز من الغدة الدرقية ويعمل على سرعة هدم الأنسولين ويزيد من كمية امتصاص الجلوكوز في الدم ويحرر هرمون الأبنفرين ليعمل على رفع مستوى الجلوكوز في الدم.

مرض السكري:

السكري اعتلال يصيب البنكرياس يؤدي إلى عدم القدرة على أخذ كمية الأنسولين الكافية وعدم تخزينه في الكبد بالشكل الصحيح. وهو عبارة عن اضطراب في التمثيل الغذائي نتيجة نقص إنتاج هرمون الأنسولين وينتج عنه إعاقة تحطم الجلوكوز، وعرقلة تحويله إلى جلايكوجين أو إلى دهن ونتيجة هذا كله يتراكم الجلوكوز في الدم، ويظهر في البول ومن أعراضه أيضاً تكرارية التبول، والعطش الشديد والنهم في تناول الطعام.

ويتطور المرض يصبح تحطم الدهن والبروتين غير كامل، وينتج عن ذلك تراكم مواد ضارة مثل حامض أستيواستيك والأسيتون، ويطلق عليها الأجسام الكيتونية، وينتج عن تراكم هذه المواد الكيتونية حموضة الدم وفقدان الوعي والغيبوبة. وأهم علاج لمرضى السكري هو تنظيم الغذاء وتناول السكريات عديدة التسكر، وقد يستعمل الأنسولين كعلاج، كما ينصح بزيادة كميات البوتاسيوم في غذائهم لتعويض النقص الذي يجعل كميات البوتاسيوم في جسم مريض السكري قليلة.

أنواعه:

1. **نوع معتمد على الأنسولين:** يأخذ المرض علاج فقط بالأنسولين (حقن).
2. **نوع غير معتمد على الأنسولين:** يصيب بعض الأشخاص فوق الأربعين. عادةً ما يتبع لسلسلة علاجات منها مخفضات كوليسترول وشحوم ومدرات بول.

علاقة البروتين بالدهن والكربوهيدرات في الجسم:

1) لأن سعة الجسم من الجلايكوجين محددة فإن الفائض من الكربوهيدرات يخزن على شكل دهون.
2) في حالة نقص الكربوهيدرات المتناولة في الغذاء، فإن الجسم يستعمل الجلايكوجين والدهن والبروتين لإنتاج الطاقة ولحماية البروتينات من الأكسدة. ولاستعمالها لأغراض بناء الجسم يجب توفر الكربوهيدرات بشكلٍ كافٍ.
3) يستطيع الكبد تكوين الجلايكوجين من مركبات غير كربوهيدراتية مثل الجليسيرول والأحماض الأمينية.
4) بعد تخلص الأحماض الأمينية من مجموعة الأمين يمكن استعمالها لتكوين الدهن.

وهكذا نجد أن هناك علاقة وثيقة بين البروتين والدهن والكربوهيدرات فجميعها يمكن استعماله لإنتاج الطاقة، ويمكن التعويض عن بعضها البعض، والشكل الآتي يوضح هذه العلاقة.

معادلة حرق الجلوكوز:

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[O_2]{\text{حرق}} 2H_2O + CO_2 + \text{طاقة}$$

ثالثاً: هضم الدهون Digestion of fat:

إن الهضم الفعلي للدهون يبدأ في الأمعاء الدقيقة، حيث يوجد أنزيم اللايبيد (اسمه مشتق من كلمة lipid "دهون") الذي يفرزه البنكرياس وأملاح الصفراء التي يفرزها الكبد فأملاح الصفراء تساعد على تكوين مستحلب وعلى معادلة حموضة الغذاء بعد تركه للمعدة، ويعمل أنزيم اللايبير على تحويل الدهن إلى جليسيرول وأحماض دهنية كما يحدث تحلل مائي لاسترات الجليسرول غير الذائبة كذلك يتحلل أستر الكولسترول إلى كولسترول حر وأحماض دهنية في الأمعاء الدقيقة، إن ثلث الأحماض الدهنية فقط يتحول إلى جليسيريدات ثنائية وأحادية والباقي يتحول إلى جليسيريدات ثلاثية.

امتصاص الدهون وتمثيله Absorption and Metabolism of fat:

تقوم نتوءات الأغشية المبطنة للأمعاء الدقيقة بامتصاص الدهون بطرق متعددة:

أ. **الجليسيرول:** يمتص بسرعة وسهولة لأنه يذوب في الماء ثم يحمل إلى الكبد (قطبي).

ب. **الأحماض الدهنية غير المؤكسدة:** تمتص وتحمل إلى الجلد.

ج. **الجليسيريدات الثنائية والثلاثية:** تحتاج إلى وقت أطول لأنها لا تذوب في الماء وتحتاج إلى عوامل مذيبة ليسهل امتصاصها فتقوم أملاح الصفراء بهذه المهمة ليتم امتصاصها بعد ذلك.

إن أهم مواقع استعمالات الدهون وتحويلها في الجسم هي الأنسجة الدهنية والكلية وفيهما يتم تكوين الدهون وخزنه أو تحليل الدهون أي تمثيلها وبهذين النشاطين يستطيع الجسم المحافظة على مستوى الدهون في الدم بشكل ثابت يمنع مخاطر أمراض القلب المختلفة.

إن عملية أكسدة ونقل الدهون تتم في الأنسجة الدهنية حيث يحدث تحلل الدهن إلى جليسرول وأحماض أمينية ويقوم الكبد بتحويل الجليسرول إلى جلوكوز حيث يتأكسد ليعطي طاقة وكذلك الأحماض الدهنية غير المؤكسدة تتم أكسدتها لتعطي الطاقة، فالكبد يقوم بتكوين وتحليل الأحماض الأمينية وتكوين الترايجلبسريدات (ثلاثي الجليسريد)، وإنتاج الليبوبروتينات (وهي بروتينات دهنية) التي تنقل الأحماض الدهنية خارج الكلية لا يخزن الدهن في الكبد إلا في حالات مرضية مثل حالات التسمم أو ادمان الكحول وسوء التغذية وتليف الكبد.

الهرمونات المنظمة لتمثيل الدهون:

أ. **هرمونات النمو:** وهي تزيد من تحرير الأحماض الدهنية من الأنسجة الدهنية عندما يتطلب الجسم ذلك.

ب. **هرمون الكوريتزون والهيدروكورتيزون:** ويفرزان من الغدة الكظرية وهما يعملان على تحرير الأحماض الأمينية لتزويد الجسم بالطاقة.

ج. **هرمون الأبنفرين:** وهو أيضا يحفز عملية تحلل الدهن إلى مكونات الدهن الأساسية.

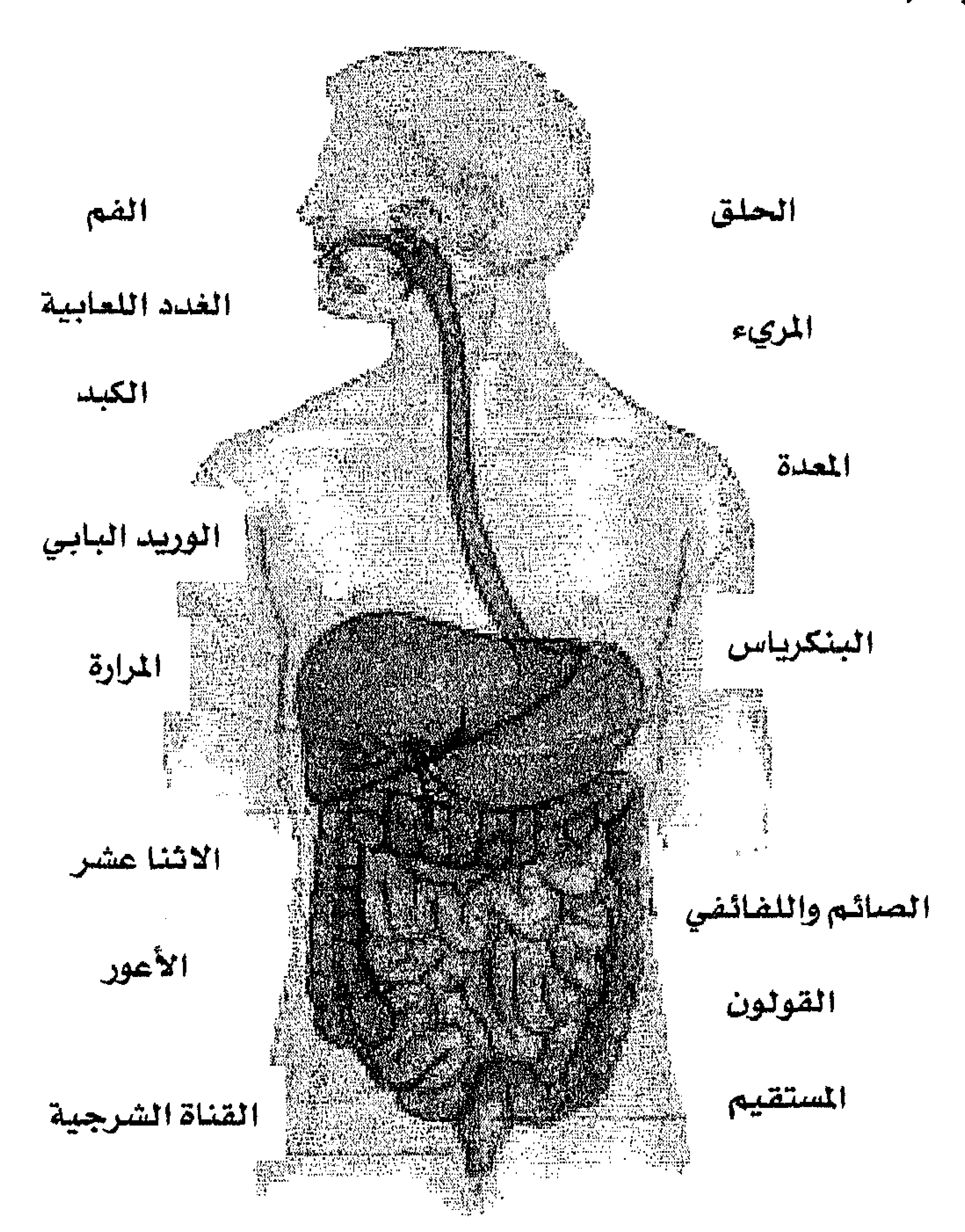
د. **الثيروكسين:** يحرر الأحماض الدهنية وأيضا يقلل مستوى الكولسترول في الدم.

ه. **الجلوكاجون:** وهو يسرع عملية تحرير الاحماض الدهنية من عازتها الرئيسية.

و. **الأنسولين:** وهو ينشط عملية تكوين الجلايكوجين، وتحويل الفائض من الدهن إلى مكان تخزينه تحت الجلد والعضلات والتجويف البطني.

إن الحرارة المنخفضة تحفز تحرير الأحماض الدهنية الموسترة والتي تزود الجسم بالطاقة والحرارة اللازمة.

ويخزن الدهن الزائد تحت الجلد والتجويف البطني وفي الأنسجة الدهنية.



شكل رقم (8) يبين مكونات الجهاز الهضمي

الوحدة الثالثة

الجهاز الدوري

الوحدة الثالثة

الجهاز الدوري

جهاز الدوران (القلب – الأوعية الدموية والليمف) Circulatory System:

هو الجهاز الذي يقوم بعمليات النقل المختلفة بالجسم مستعينا بالدم (Blood) والليمف (Lymph) وهما سائلان يدوران في شبكة من الأوعية تنتشر في الجسم وتتخلل الأنسجة، ويوصل السائلان إلى الأنسجة الأكسجين والمواد الغذائية الممتصة والهرمونات وينقلان منها المواد الإخراجية إلى أعضاء الإخراج. (نقل مواد غذائية وأكسجين).

ويتركب الجهاز الدوري من جهازين، هما: الجهاز الدموي – والجهاز الليمفاوي.

أولاً: الجهاز الدموي (Blood system):

يتركب الجهاز الدموي من القلب (HEART) والأوعية الدموية (BLOOD VESSELS) ويحتوي على الدم الذي يشكل حجمه حوالي 7 – 10٪ من وزن الجسم.

القلب:

وهو عبارة عن عضو عضلي داخلي أجوف يقع في وسط التجويف الصدري بين الرئتين، ويحيط به غشاء التامور، (PERICARDIUM) وهو غشاء مزدوج يسهل حركة القلب بفضل ما يحتويه من سائل تاموري.

وشكل القلب مخروطي تتجه قاعدته إلى الأعلى وقمته إلى الأسفل تميل قليلاً إلى اليسار، يزن القلب حوالي 200 غم ويبلغ حجمه حجم قضبة اليد.

والقلب عبارة عن مضخة مزدوجة ماصة كابسة، يأخذ الدم من بعض الأوعية الدموية ويدفعه في أوعية دموية أخرى.

يتكون القلب من أربع حجرات، حجرتان لاستقبال الدم وحجرتان لتوزيعه، وهو مقسم طولياً إلى قسمين، أيمن وأيسر، بحواجز(SEPTA) عضلية.

ولا يتصل جانباً القلب أحدهما بالآخر على الإطلاق، وتسمى الحجرتان العلويتان بالأذينين (AURICLES) وجدرانهما رقيقة، وتسمى الحجرتان السفليتان بالبطينين وجدرانهما سميكة، ويتصل كل أذين بالبطين المقابل له عن طريق فتحة يحرسها صمام له شرفات رقيقة تثبت بحبال وترية ويختلف عدد الشرفات باختلاف موضوع الصمام.

الأوعية الدموية (من وإلى القلب – إلى أجزاء الجسم):

هي عبارة عن أنابيب تنقل الدم من القلب إلى أجزاء الجسم المختلفة، ومن أجزاء الجسم المختلفة إلى القلب، وتتجه الأوعية أما إلى القلب وتسمى أوردة أو تخرج من القلب وتتجه متباعدة عنه وتسمى شرايينا (ARTERIES) وتتفرع الأوعية الدموية إلى أن تصبح أوعية رفيعة دقيقة تسمى الشعيرات الدموية (CAPILLARIES) التي تربط بين أدق الأوردة وأدق الشرايين.

أولاً: الشرايين (نقل الأكسجين):

تتميز بسمك جدرانها ومرونتها ونبضها وعدم وجود صمامات بها، وتحمل جميع الشرايين دماً مؤكسجا (نقياً) فيما عدا الشريان الرئوي الخارج من القلب إلى الرئتين، فيحمل دماً غير مؤكسج، وتكون الشرايين عادة وسط العضلات، ويمثل الأورطي الجذع الرئيس لمجموعة الأوعية الدموية التي تحمل الدم المؤكسج (الشرايين) وتنتشر الشراين في جميع أجزاء الجسم ما عدا الشعر والأظافر.

إذاً: الشرايين حمراء اللون تنقل الأكسجين إلى الأعضاء.

ثانياً: الشعيرات الدموية:

كلما ابتعدت الشرايين عن القلب كلما تفرعت وأصبحت أكبر عدداً وأكثر دقة، وتسمى الفروع المتناهية الدقة بالشعيرات، يصل قطرها حوالي 10ميكرون (الميكرون 0.001 مم = 1×10^{-6} م) وجدرانها دقيقة تسمح بنفاذ الغازات والمواد الذائبة من الدم إلى الأنسجة ومن الأنسجة إلى الدم بسرعة ويسر.

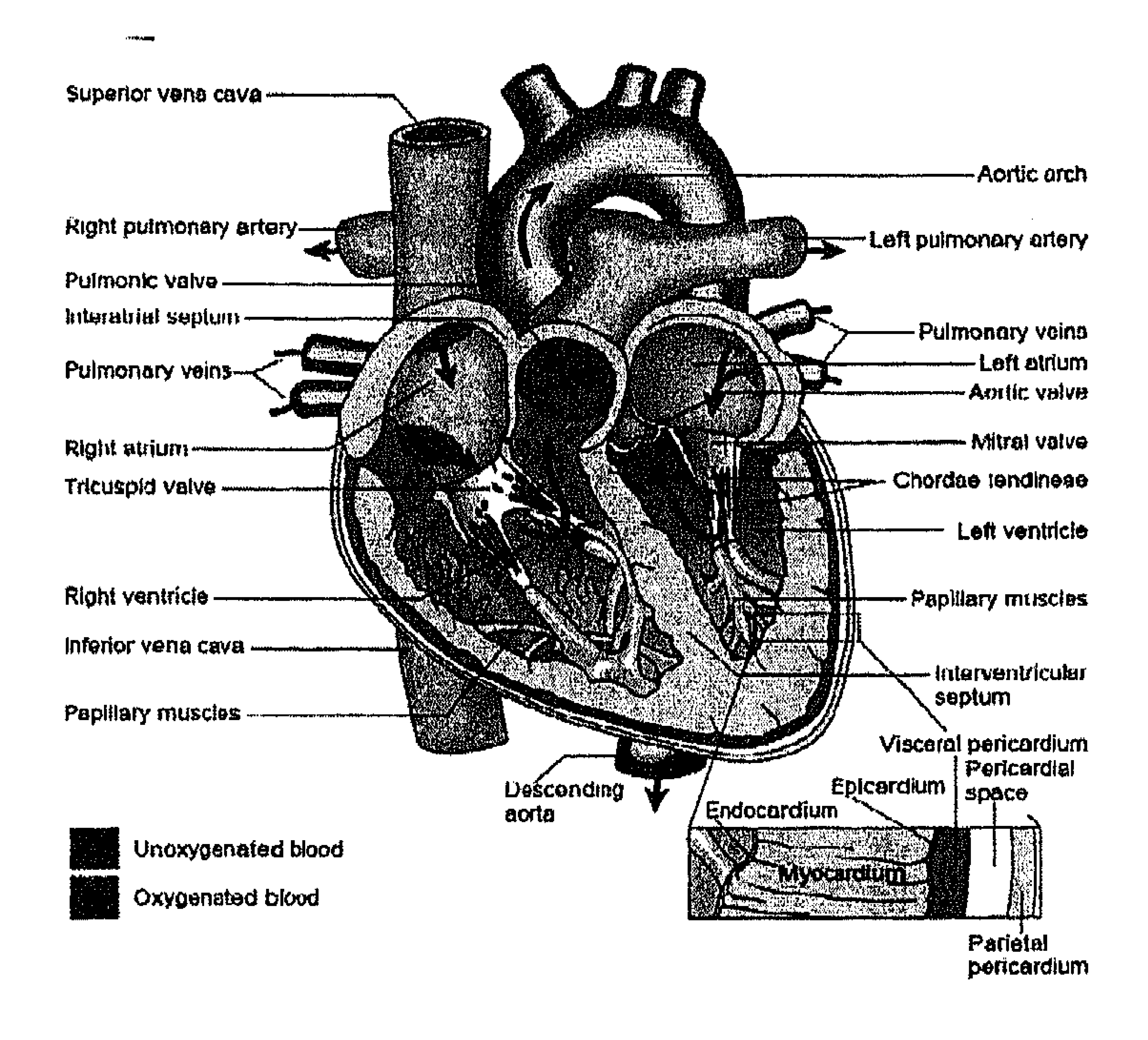
وقد أمكن تقدير المساحة المتاحة لتبادل المواد في شبكات للشعيرات الدموية بحوالي فدان كامل (دونم)، أي مقدار 43650 قدم مربع، كما أمكن تقدير مجموع طول الشعيرات الدموية في الإنسان البالغ بما يقرب من 60000 ميل.

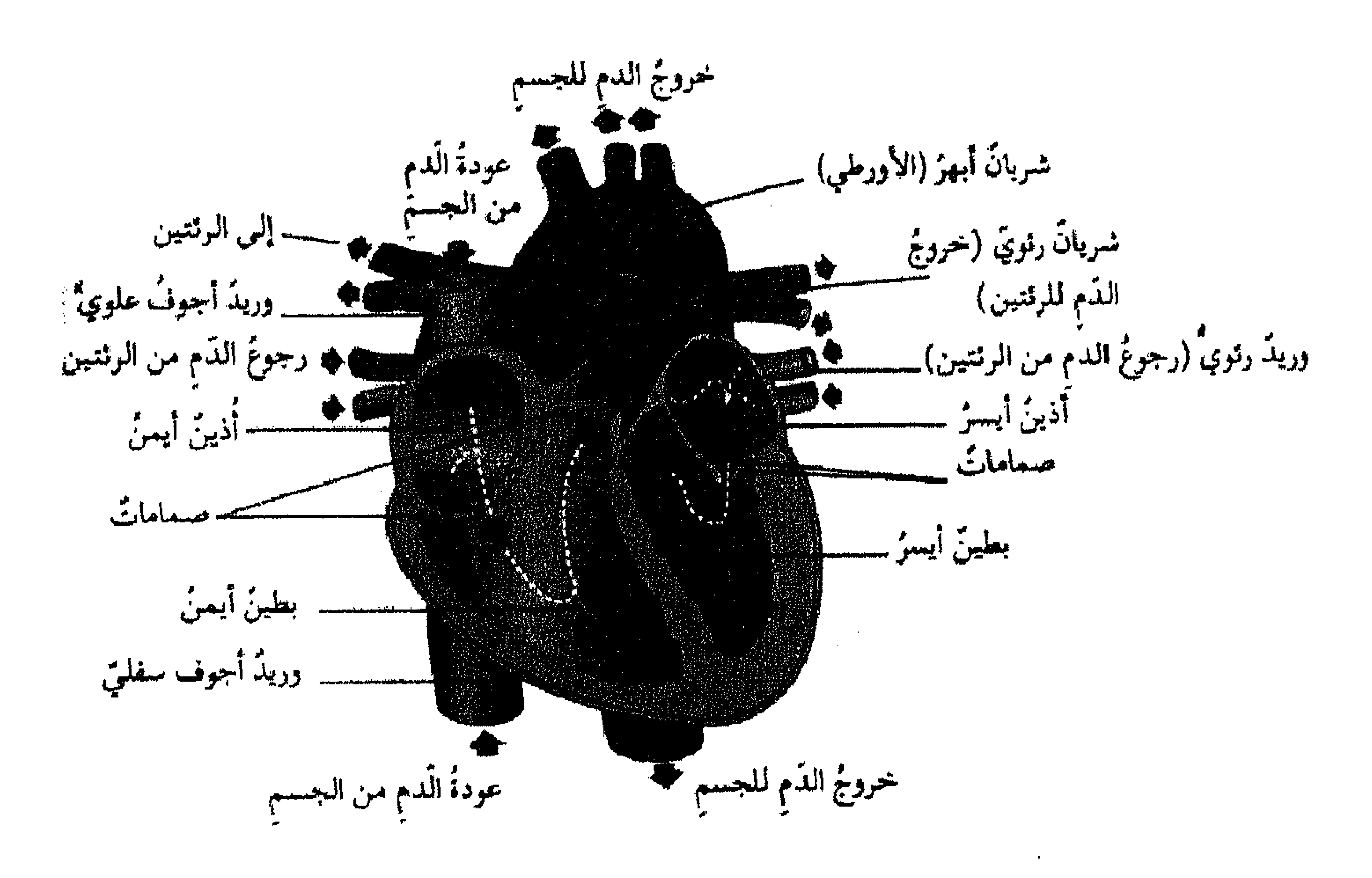
ثالثاً: الأوردة:

تؤدي الشعيرات الدموية إلى أوعية أكثر اتساعاً تعرف بالأوردة، وهي تنقل الدم من أجزاء الجسم المختلفة إلى القلب، والأوردة أكبر وأكثر عدداً من الشرايين، لأن سعة الأوردة أكبر من سعة الشرايين.

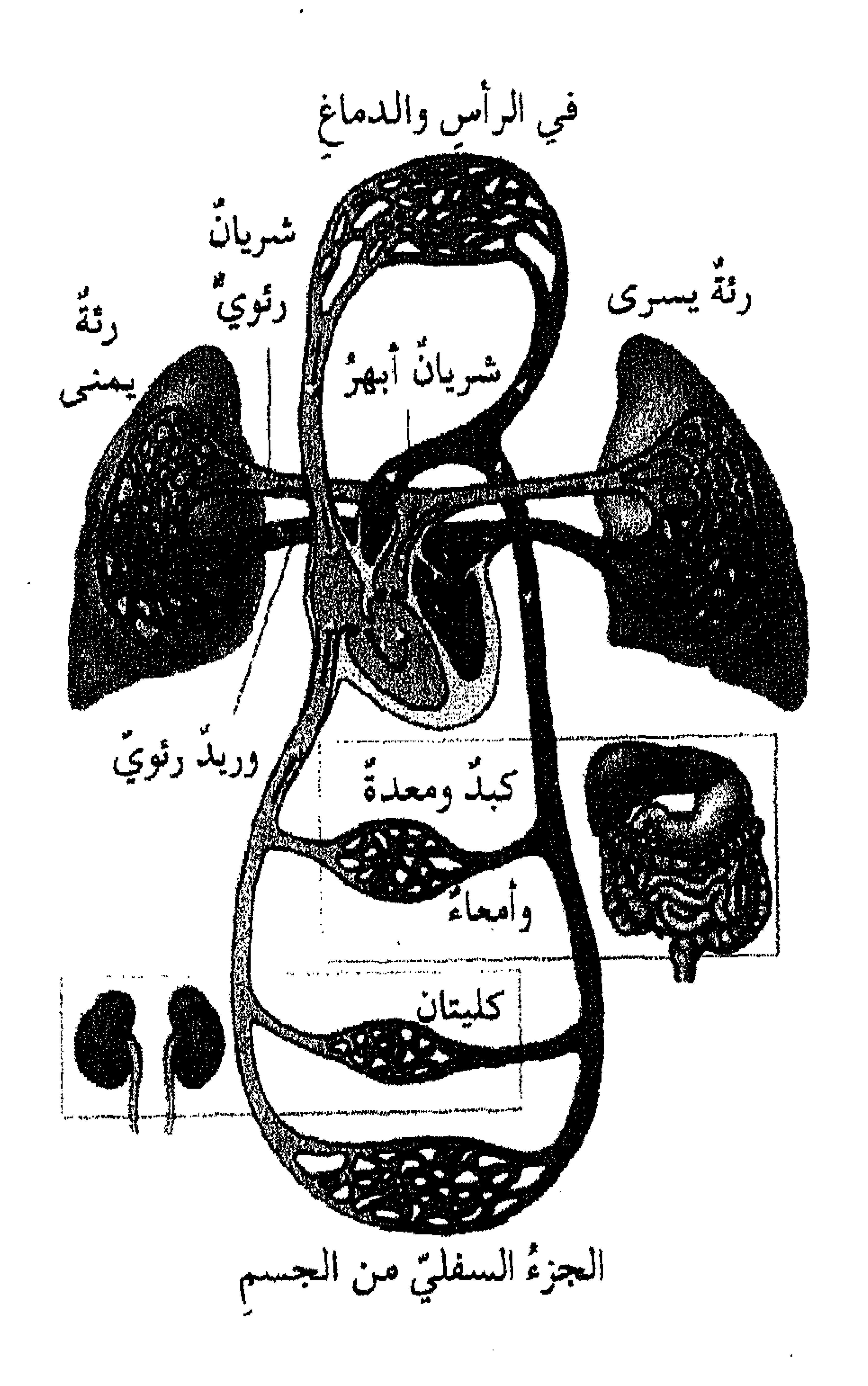
والأوردة أسطوانية الشكل مثل الشرايين، ويلاحظ على أسطح الأوردة تخصرات بسيطة بسبب وجود صمامات بداخلها، وهذه الصمامات تمنع رجوع الدم ويتكون كل منها من الطبقة الداخلية للوريد، ومدعمة بنسيج ضام وألياف مرنة مغطاة بخلايا طلائية بطانية، ويوجد عادة صمامات يقابل كل منها الآخر وتعرف بالصمامات الهلالية ويكثر وجودها في أوردة الطرفين السفليين والعلويين، وهذه الأوردة تنقل الدم ضد الجاذبية الأرضية بالإضافة إلى تأثير الضغط المتقطع الناتج من الانقباضات العضلية، وتنعدم الصمامات الهلالية في الأوردة الجوفاء والكبدية والكلوية والرحمية والمبيضية والمخية، كما أنها تنعدم في أي وريد يقل قطره عن 3 مم.

إذاً: الأوردة لونها أزرق تحمل الفضلات وثاني أكسد الكربون وتطرحها للكلية والكبد والمبايض.





شكل رقم (9): يبين أجزاء القلب



شكل رقم (10): مخطط لدورات الدم

الدم:

هو سائل أحمر لزج، يتكون من البلازما (Plasma) والكرات الدموية(Blood Corpuscles) والصفائح الدموية (Blood platelets).

ويمثل الدم حوالي 5٪ – 7.5٪ من الوزن الكلي للجسم (5 لتر يوجد في الجسم)، وهذه الكمية موزعة كالآتي تقريباً:

ربع كمية الدم في الرئتين والقلب والأوعية الدموية الكبيرة (الأوردة والشرايين الرئيسية).

ربع كمية الدم بالكبد.

ربع كمية الدم في العضلات الإرادية.

ربع كمية الدم في العضلات الأخرى وأنسجة الجسم الباقية.

ويحتوي جسم الإنسان في المتوسط على 5- 6 لترات من الدم، وتكون البلازما حوالي 54٪ من الدم كله، وتكون الخلايا الدموية 46٪ (حمراء – بيضاء – صفائح).

البلازما:

تتكون من 90٪ ماء والباقي أملاح عضوية وأملاح غير عضوية، "أهمها ملح الطعام NaCl، ومواد بروتينية ودهنية وأحماض أمينية وسكر العنب(جلوكوز) وهي المواد الغذائية التي وصلت إلى الدم بعد هضمها وامتصاصها – وتحتوي البلازما على فضلات (البولينا مثلاً) بكمية قليلة وكذلك الهرمونات ويوجد مذاباً في كل مائة جزء من البلازما بين 60 – 70 جزء من ثلاثة غازات هي الأكسجين وثاني أكسيد الكربون والنيتروجين متحدة، مكونة مركبات مؤقتة كما في حالة اتحاد الأكسجين مع الهيموجلوبين مكوناً الأكسى هيموجلوبين واتحاد ثاني أكسيد الكربون مع الماء مكوناً حامض الكربونيك.

والجدول التالي يوضح النسب التقريبية للغازات الموجودة في عينة دم مار بشريان رئيسي، وعينة أخرى من دم مار بوريد رئيسي:

الدم	أكسجين	ثاني أكسيد الكربون	نيتروجين
عينة من شريان	19.40	49.7	1.6
عينة من وريد	14.00	54.6	1.6

ويلاحظ من الجدول أن كمية الأكسجين التي حملها الدم الوريدي أقل من التي يحملها الدم الشرياني، بينما تزداد نسبة ثاني أكسيد الكربون في الدم الوريدي عنها في الدم الشرياني وهذا يفسر من زاوية النشاط التنفسي، ويتضح أن غاز النيتروجين لا يدخل في التفاعلات الحيوية التنفسية، ولذا يبقى تركيزه ثابتاً في الحالتين.

الكرات الدموية:

وتوجد أنواع مختلفة من الكرات البيضاء يمكن تقسيمها إلى مجموعتين رئيسيتين هما:

1) **الكرات البيضاء غير المحببة (Innominate Artery):**

وهو يتفرع إلى فرعين:

الكرات الدموية الحمراء:

شكلها حمراء كروية مقعرة الوجهين تصنع في نخاع العظم. وجود الحديد يعطيها اللون الأحمر.

يعزى اللون الأحمر لاحتواء الكرية على صبغة تنفسية حمراء اللون تسمى الهيموجلوبين، وهي مادة بروتينية بها حديد وتوجد في سيتوبلازم الكريه، وتكون ثلث

الوزن الكلي للكريه، والهموجلوبين يتحد مع الأكسجين بسهولة يكون مركباً يسمى أوكسيهيموجلوبين، وكذلك يسهل انفصال الأكسجين عنه، وهذه الحالة لها نفع كبير في عملية التنفس، والكرة الدموية الحمراء عبارة عن خلية قرصية الشكل مقعرة الوجهين قطرها حوالي 7 ميكرون وسمكها حوالي 2 ميكرون، ويحيط بها جدار رقيق صلب مرن بداخله السيتوبلازم ولا يوجد به نواة.

والسيتوبلازم لين مرن، لذلك يتغير الشكل العادي للكريه بسهولة عند مرورها من شعيرة دقيقة وللكرات الدموية قابلية الالتصاق ببعضها مكونة أعمدة طويلة.

ويقدر عدد الكريات الدموية الحمراء بحوالي 5 ملايين كرة لكل ملليمتر مكعب من دم الرجل، و4 ملايين ونصف مليون كرة في كل ملليمتر مكعب من دم المرأة، ويتم تكون الكرات الدموية الحمراء في نخاع العظام الأحمر، وهذا يوجد في عظام العمود الفقاري والضلوع والقفص الصدري والفخذ والذراع وتعيش الكرة الحمراء حوالي 120 يوماً ثم تستهلك في الكبد(Liver) والطحال (Spleen).

الكرات الدموية البيضاء:

تتميز الكريات الدموية البيضاء بأنها عديمة اللون متغيرة لأنها تتحرك باستمرار بزوائد تخرج منها، ويبلغ قطر الكرة الواحدة 15- 20ميكرون، وتتكون الكرة الدموية البيضاء في نخاع العظام والعقد الليمفاوية، ويقدر عددها بحوالي 7.000 كرة في الملليمتر المكعب الواحد من الدم ويزيد هذا العدد في الأطفال لأن (مناعتهم ضعيفة)، كما يزداد بشكل واضح في حالات الإصابات الجرثومية وفي ظروف مرضية أخرى.

والكرات الدموية البيضاء أكولة، لأنها تلتهم الجراثيم التي تدخل الجسم عن طريق الجروح، ومما يمكنها من الوصول إلى مكان الجراثيم في الأنسجة قدرتها

على اختراق جدران الشعيرات الدموية، وبعض الكرات الدموية البيضاء يفرز مضادات سموم تعادل السموم التي تفرزها بعض الجراثيم في الدم.

الشرايين:

وتقسم إلى الأنواع التالية:

أ. **تحت الترقوي الأيمن (Right Subclavian Artery)**: ويزود الطرف الأمامي.

ب. **السباتي العام الأيمن (Right Common Carotid)**: يجري على الجانب الأيمن للعنق ثم يزود الأجزاء اليمنى من الراس والدماغ.

ج. **السباتي الأيسر العام (Left Common Carotid)**: ويصدر من القوس الأبهرية مباشرة ليزود الأجزاء اليسرى من الرأس والدماغ.

د. **الشريان تحت الترقوي الأيسر (Left Subclavian Artery)**: ويصدر عن القوس الأبهرية مباشرة ليزود الطرف الأمامي الأيسر.

وكما ذكرنا سابقاً فإن القوس الأبهرية تنحنى إلى اليسار ونحو السطح الظهري وتتجه إلى الخلف على شكل الأورطي أو الأبهر الظهري (Dorsal Aorta) وهو الشريان الرئيسي الضخم الذي يمتد إلى الخلف تحت العمود الفقاري.

وأهم الشرايين التي تصدر عنه لتزود الأعضاء الداخلية، هي:

1) **البطيني (Coeliac)**: يزود المعدة والطحال والكبد.
2) **المساريقي العلوي (Superior Mesentric)**: يزود الجزء الأكبر من الأمعاء.
3) **الكلوي الأيسر (Left renal)**: ويزود الكلية اليسرى.
4) **الكلوي الأيمن (Right renal)**: ويزود الكلية اليمنى.

5) **المساريقي السفلي (Interior Mesentric)**: ويزود الجزء الأكبر من الأمعاء.

6) **ينقسم الأبهر الظهري (الأورطي)**: عند نهاية المنطقة البطينة إلى شريانيين كبيرين يتجه كل منهما إلى أحد الفخذين ليغذي الطرف الخلفي، ويعرف كل منهما بالشريان الحرقفي (Ilaic).

الجهاز الوريدي (Venous System):

يتجمع الجانب الوريدي من الشعيرات الدموية مكوناً أوردة دقيقة تلتقي بدورها لتكون أوردة أكبر فأكبر وتتحد هذه الأوردة لتشكل أوردة كبيرة تنتهي بأن تصب الدم في الأذين الأيمن.

وعندما تحدثنا عن الجهاز الشرياني ذكرنا الشريان الأساسي الصادر من القلب وتتبعنا تفرعه إلى فروع أصغر، وانتقلنا في اتجاه الدم، وسنتتبع الجهاز الوريدي في اتجاه تدفق الدم خلاله أي من الأطراف البعيدة نحو القلب، على النحو التالي:

أولاً: يعود الدم المؤكسج من الرئتين إلى القلب عن طريق الأوردة الرئوية (Pulmonary Veins) التي تصب في الأذين الأيسر.

ثانياً: يعاد الدم غير المؤكسد من الجزء العلوي للجسم إلى الأذين الأيمن بواسطة وريد ضخم يعرف بالوريد الأجوف العلوي (Superior Vena Cava) وهو ينتج عن التقاء الأوردة التالية:

1) **الوريديين الودجيين الأيمن والأيسر**: (Left and Right juglar Veins) يجلبان الدم من الرأس والدماغ والعنق.

2) **الوريدين تحت الترقويين الأيمن والأيسر**: (Left and Right Subclavian Veins) يعيدان الدم من الطرفين الأماميين.

أما الدم العائد من الجذع والجزء الخلفي من الجسم فيحمله وريد ضخم آخر طويل ويعرف بالوريد الأجوف السفلي (Inferior Vena Cava):

1) **الوريديين الحرقفيين (Iliac Veins)**: يجلبان الدم من الطرفين الخلفيين وينتج عن التقائهما تكوين الأجوف السفلي عند مبدئه.
2) **الوريدين الكلويين (Renal Veins)**: يجلبان الدم من الكليتين.
3) **الأوردة الكبدية (Hepatic Veins)**: وهي عدة أوردة تنقل الدم من الكبد وتصبه في الوريد الأجوف السفلي.

ويتابع الوريد الأجوف السفلي طريقه مخترقاً الحجاب الحاجز ومارًا خلال تجويف الصدر ليفتح في الأذين الأيمن.

الدورة الدموية (Blood Circulation):

بعد معرفة الجهاز الشرياني والوريدي وعملهما في الجهاز الدوري للإنسان، يمكننا الآن تتبع دورة الدم في الجسم، تقسم الدورة الدموية باختصار إلى دورتين هما:

1) الدورة الدموية الصغري (من القلب إلى الرئتين):

والهدف منها هو أكسدة الدم وتخليصه من الفضلات الغازية، وتبدأ هذه الدورة بحمل الدم غير المؤكسد بواسطة الشرايين الرئوية من البطين الأيمن إلى الرئتين حتى يتم تأكسده هناك ثم نقل الدم المؤكسج بواسطة الأوردة الرئوية وصبه في الأذين الأيسر.

2) الدورة الدموية الكبرى (أجزاء الجسم كلها):

والهدف منها هو دفع الدم المؤكسد (المؤكسج) إلى جميع خلايا وأنسجة وأعضاء الجسم المختلفة، وتبدأ بضخ الدم المؤكسد من البطين الأيسر عبر القوس

الأبهري الذي لا يلبث أن يتجه ويتفرع إلى فرعين أساسيين: الأول يتجه نحو الجزء الأمامي للجسم لتغذيته والثاني يتجه نحو الخلف مكوناً ما يعرف بالأورطي الظهري لتغذية الأعضاء الداخلية والخلفية للجسم، وهي كما يلي:

أ. يتجمع الدم غير المؤكسد (غير المؤكسج) (Unoxygenated Blood) بواسطة الوريد الأجوف العلوي والوريد الأجوف السفلي وتفرعاتهما ويصبانه في الأذين الأيمن.

ب. يتجمع الدم المؤكسد (المؤكسج) (oxygenated Blood) بواسطة الأوردة الرئوية ويصب في الأذين الأيسر.

ج. ينقبض الأذينان معاً عند امتلائهما بالدم، فيندفع الدم غير المؤكسد من الأذين الأيمن إلى البطين الأيمن؛ ويندفع الدم المؤكسد من الأذين الأيسر إلى البطين الأيسر؛ وهكذا يمتلئ البطين الأيسر بالدم المؤكسد، وتمنع صمامات القلب رجوع الدم بالاتجاه المعاكس؛ بينما يمتلئ البطين الأيمن بالدم غير المؤكسد.

د. ينقبض البطينان معاً عند امتلائهما بالدم؛ فيندفع الدم المؤكسد من البطين الأيسر بواسطة القوس الأبهري الذي لا يلبث أن يسير في اتجاهين متضادين بوجه عام، الأول يتجه نحو الجزء الأمامي للجسم ليغذي الأطراف الأمامية والرأس والدماغ (بواسطة الشرايين التي تخرج منه لأعلى)، والثاني يتجه نحو الجزء الخلفي للجسم ليغذي الأطراف الخلفية والأعضاء الباطنية بما فيه الكبد والأمعاء والكليتين بواسطة الأورطي الظهري وتفرعاته، أما الدم غير المؤكسد الموجود في البطين الأيمن فيندفع بواسطة الشرايين الرئوية إلى الرئتين ليتم تأكسده هناك.. وهكذا دواليك.

الدورة البابية "دورة دموية خاصة بالكبد" (Hepatic Portal System):

تعتبر الدورة الحالية جزءاً هاماً من الدورة الدموية في الجسم حيث فيها دورة الدم غير عادية، فالدم الشرياني يدخل الكبد بواسطة شريان الكبد (Hepatic a.) بينما الدم الوريدي في الأوردة الدموية الآتية من المعدة والبنكرياس

والطحال والأمعاء والمحملة بالمواد الغذائية المهضومة تتحد في وريد رئيسي يسمى بالوريد الكبدي البابي (Hepatic Portal v.) الذي لا يصب في القلب مباشرة، إنما يتجه نحو الكبد ويتفرع داخل الكبد إلى فروع كثيرة جداً تنتهي بشبكة من الشعيرات الدموية التي لا تلبث أن تتجمع ثانية لتكون أوردة صغيرة تتحد معاً لتكون أوردة أكبر فأكبر حتى تكون في النهاية الأوردة الكبدية (Hepatic v.) والتي يصدر الدم منها ويصب في الوريد الأجوف السفلي، وهكذا نلاحظ أن للكبد دوراً مهماً في هذه الدورة، إذ أنه في أثناء ذلك يقوم بوظائفه الفسيولوجية ذات الأهمية على المواد الغذائية المهضومة سواء الكربوهيدراتية أو الدهنية أو البروتينية وذلك عن طريق التأكد من سلامتها وطرد أو فصل المواد غير المرغوب فيها أو السامة منها قبل استيعابها في الدورة الدموية في الجسم، فالكبد إذن ومن خلال هذه الدورة، يعمل (كنقطة تفتيش) للتأكد من سلامة وهوية المواد الداخلة في الدورة الدموية العامة في الجسم.

الجهاز اللمفاوي (Lymphatic System):

يعتبر الجهاز اللمفاوي متمماً للجهاز الدوري، حتى أن بعض العلماء يعتبرونه فرعاً أساسياً من الجهاز الدوري، فالدم كما ذكرنا سابقاً، يسير في أوعية دموية مغلقة ولهذا لا يوجد اتصال مباشر بين الدم وخلايا الجسم، والسؤال الذي يطرح نفسه هو كيف يقوم الدم بتسليم الأكسجين والغذاء والهرمونات والأجسام المضادة... التي تحتاجها خلايا وأنسجة الجسم المختلفة؟ وكيف يقوم الدم بتخليص خلايا الجسم من نواتج التنفس والفضلات النيتروجينية؟

هناك سائل يشبه بلازما الدم تقريباً يسير في الجسم يختلف اسمه حسب مكان وجوده في الجسم، فإن وجد بين الخلايا سمي بالسائل الخلوي (IntercellularFluid–“Interstitial”)، وإذا وجد السائل في أوعية خاصة لمفية (Lymph Vessels) سمي بالسائل اللمفاوي، فاللمف (Lymph) إذن سائل بين خلوي تحمله الأوعية اللمفية؛ ويختلف عن الدم بما يلي:

أ) سائل عديم اللون تقريباً لا يحتوي على كريات الدم الحمراء لكنه يحتوي على خلايا لمفية (لا يوجد فيه حديد).

ب) يحتوي الملف على نسبة من البروتينات أقل من بروتينات الدم.

ج) يتكون اللمف كسائل بين خلوي دموي يرشح من الشعيرات الدموية الشريانية الذي لا يلبث أن يسيل ويبلل خلايا الجسم ويغمرها.

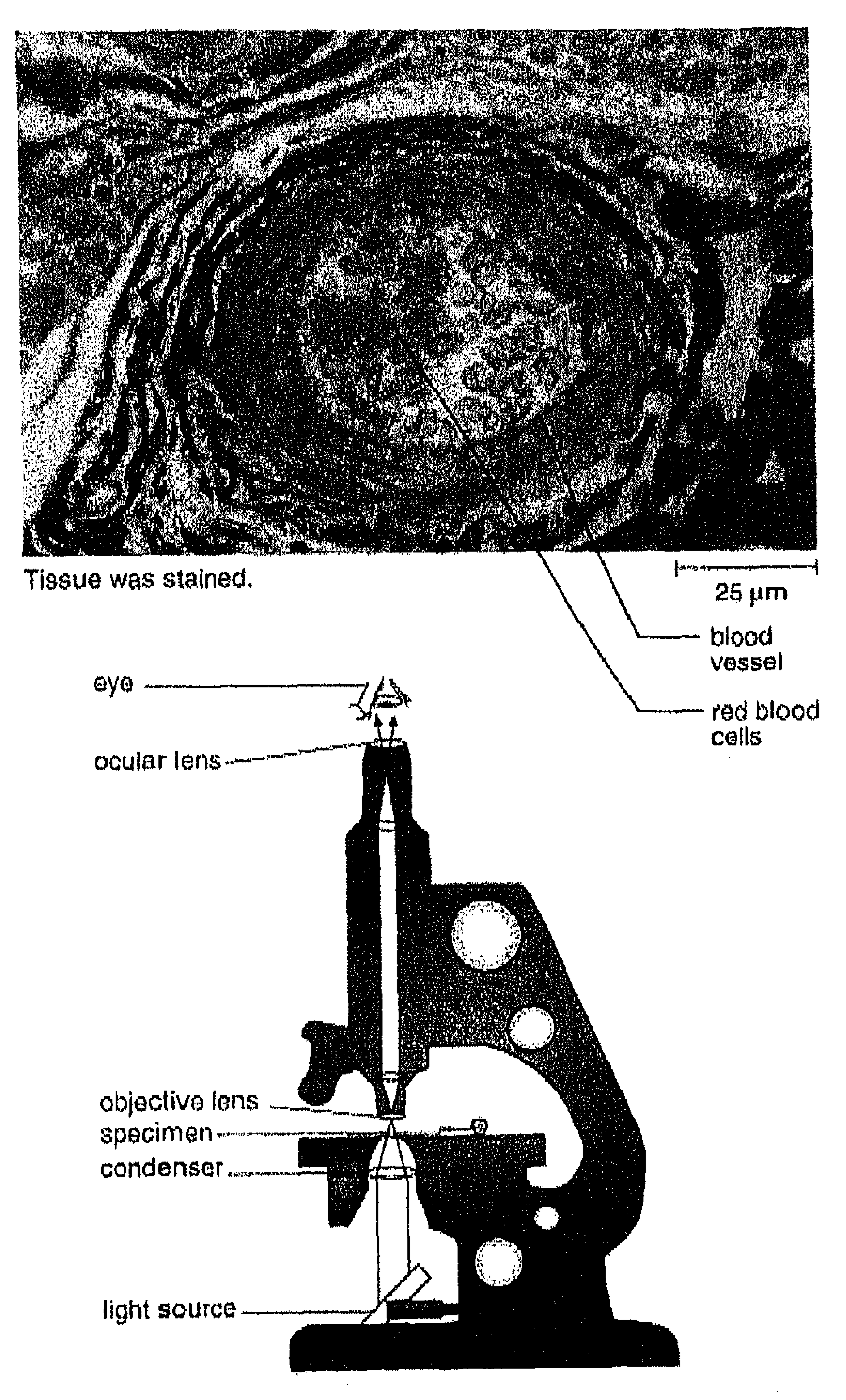
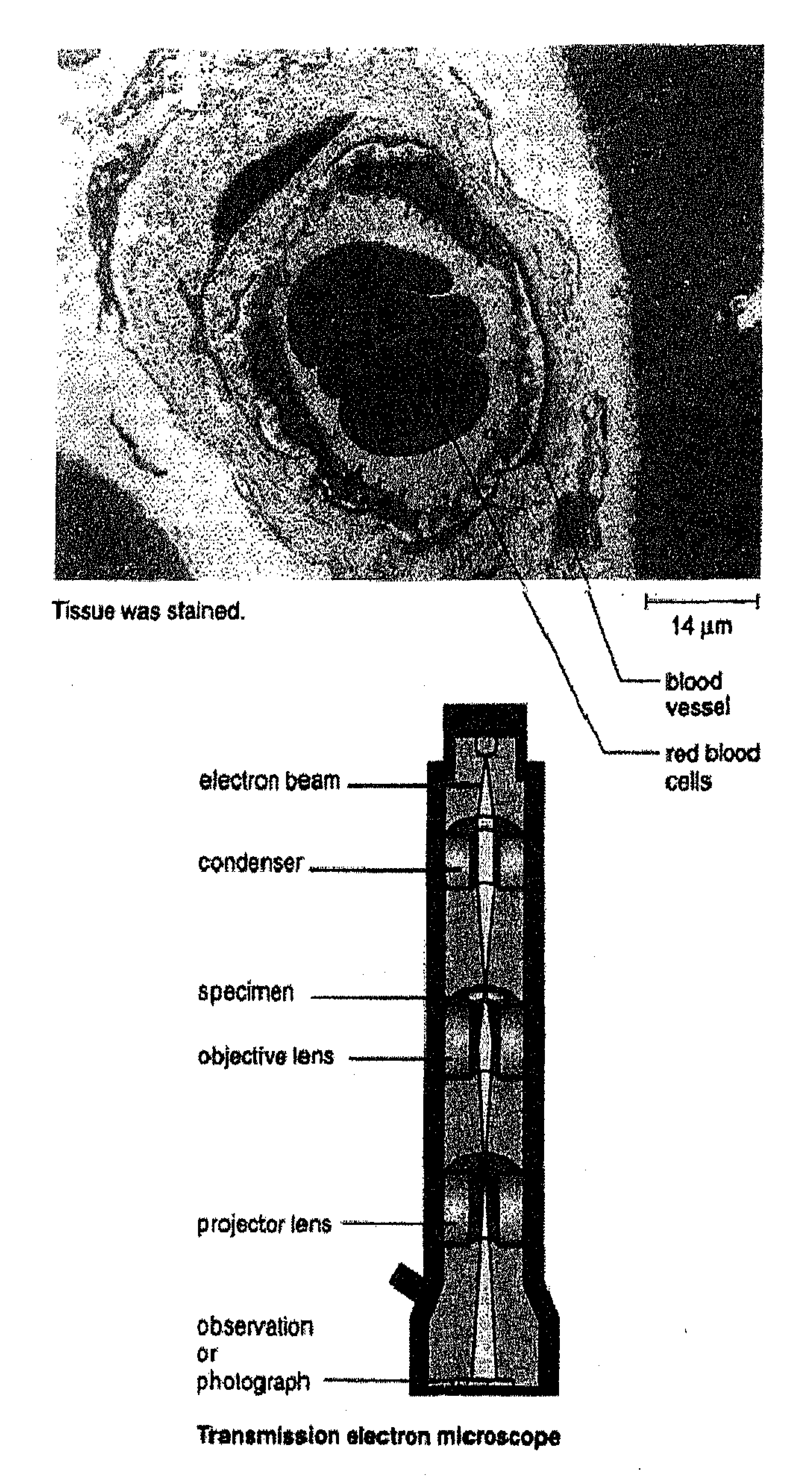
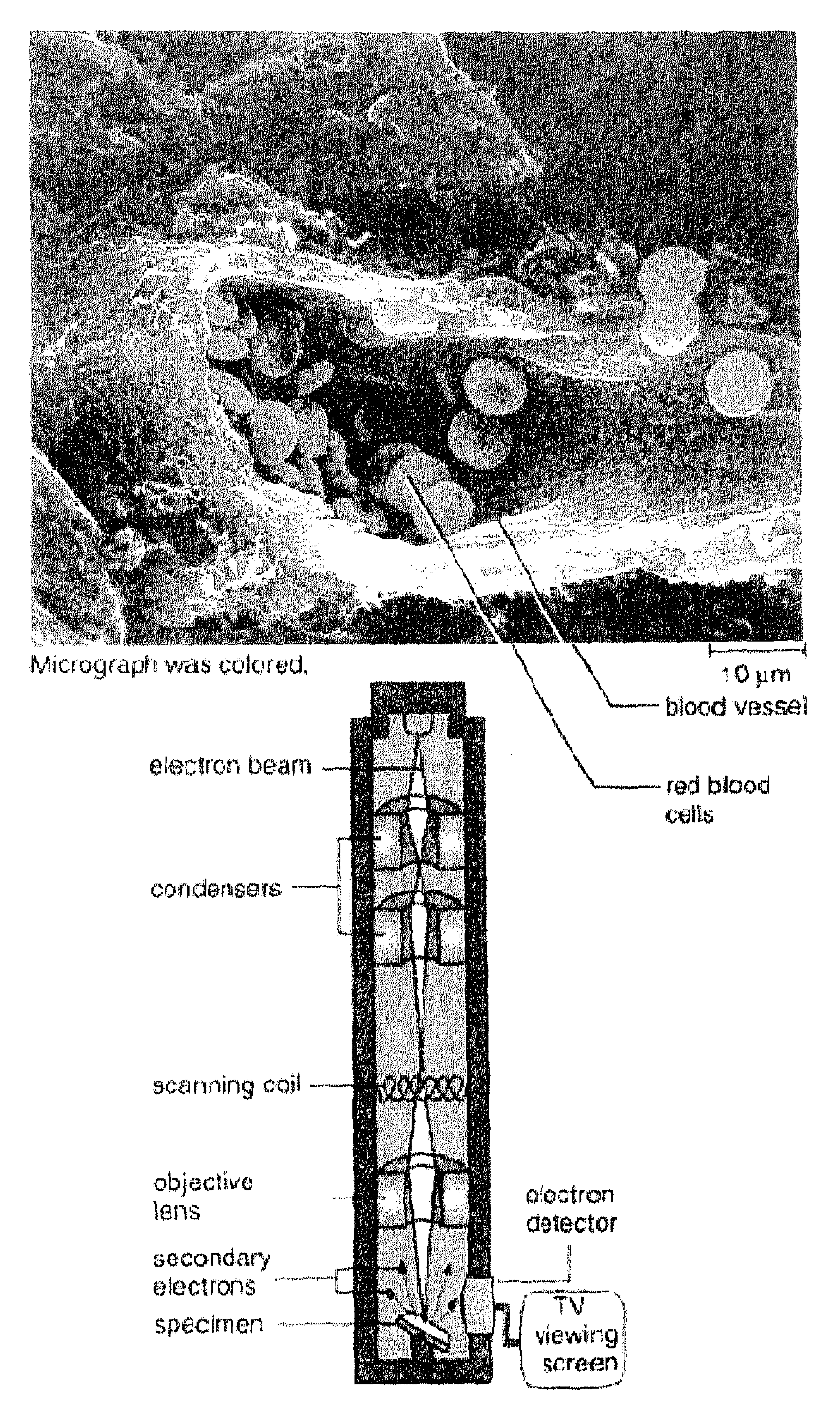


Figure 3A Blood vessels and red blood cells viewed with three different types of microscopes.

شكل رقم (11): يبين خلايا الدم كما تظهر بأنواع مختلفة حديثة من الميكروسكوبات



Transmission electron microscope



Scanning electron microscope

الوحدة الرابعة

الجهاز التنفسي

الوحدة الرابعة

الجهاز التنفسي

Respiratory System

مكونات ووظائف الجهاز التنفسي:

يتكون الجهاز التنفسي في الإنسان من عدة أعضاء تقوم جميعاً بنقل غاز الأوكسجين إلى الدم ومنه إلى خلايا الجسم، ونقل غاز ثاني أكسيد الكربون من خلايا الجسم إلى الدم ومنه إلى المحيط الخارجي، وهذه الأعضاء هي الأنف، والبلعوم، والحنجرة، والقصبة الهوائية مع الشعبتين الهوائيتين والرئتين:

أ. الأنف (Nose):

وهو عبارة عن عضو غضروفي له فتحتان خارجيتان تؤديان إلى تجويف الأنف ويفصلهما جدار أو حاجز رأسي غضروفي من الأمام وعظمي من الخلف، وتجويف الأنف واسع يمتد إلى الأعلى حتى سقف الجمجمة وإلى الخلف حتى البلعوم، وتشكل قاعدته سقف الحلق الذي يفصله عن تجويف الفم، ويفتح تجويف الأنف إلى الخلف في البلعوم بواسطة الفتحات الأنفية الداخلية، وتنقسم التجاويف على جانبي الحاجز إلى ثلاثة ردهات(ممرات) بواسطة نتوءات عظمة تنمو من الجدران، ويبطن على دفع المخاط بعيداً لإخراج الأوساخ ويعمل المخاط على ترطيب الهواء الداخل، كما تنتشر بالغشاء المخاطي أوعية دموية كثيرة تعمل على تدفئة الهواء الداخل.

ب. البلعوم (Pharynx):

وهو أنبوبة عضلية قصيرة، يقع خلف الفم والأنف ويفتح كل منهما عليه، وبذلك يعمل البلعوم على توصيل الهواء خلال فتحة في الجدار الأمامي حيث يدخل إلى الحنجرة، كما يوصل الطعام إلى المريء الذي يتصل بطرفه السفلي.

ج. الحنجرة (Larynx):

تعتبر الحنجرة عضو الصوت في الكائنات الحية، وهي صندوق غضروفي صغير، جدرانها مكونة من ثلاثة غضاريف، علوي وحلقي وخلفي، يتميز الغضروف العلوي بأنه ناقص الاستدارة من الخلف وعريض بارز من الأمام، ويبرز في العنق من الأمام جزء من هذا الغضروف في الرجال أكثر منه في النساء ويدعى "تفاحة أدم"، أما الغضروف الخلفي فيتكون من قطعتين مثلثتي الشكل ترتكزان على الغضروف الحلقي من الخلف، ويبطن جوف الحنجرة غشاء مخاطي يمتد ملتوياً على شكل زوجين الصوتيين السفليين، وتترك هذه الالتواءات بينهما، فتحة مثلثة الشكل تعرف بالمزمار (Glottis) ويحرسها من أعلى غطاء غضروفي يشبه الملعقة يسمى لسان المزمار (Epiglottis) ويقوم بسد فتحة المزمار عند بلع الطعام فيمنع دخوله إلى الجهاز التنفسي.. والحبلان الصوتيان العلويان ليس لهما أثر في حدوث الصوت، بينما الحبلان الصوتيان السفليان فتمتد فيهما ألياف عضلية مرنة فيصبحان غشائين عضليين ينشأ عن اهتزازهما الصوت بسبب اندفاع الهواء بينهما وتمتد الحبال الصوتية بين الغضروفين الخلفي والعلوي.

د. القصبة الهوائية (Trachea):

وهي أنبوبة أسطوانية الشكل يتراوح طولها بين 10 – 12 سم ويتكون جدارها من حلقات غضروفية ناقصة الاستدارة من الخلف في الجهة الملاصقة للمريء حيث تسمح له بالتمدد عند مرور الطعام فيه، وتعمل الحلقات الغضروفية على جعل القصبة الهوائية مفتوحة دائماً، والقصبة الهوائية مثبتة بأنسجة غضروفية تمنعها من الانهيار والانطواء، ويبطن القصبة الهوائية غشاء مخاطي وتحتوي خلاياه السطحية على أهداب تدفع المخاط وما يعلق به نحو الفم، وتتفرع القصبة الهوائية بمحاذاة الفقرة الرابعة إلى الشعبتين الهوائيتين.

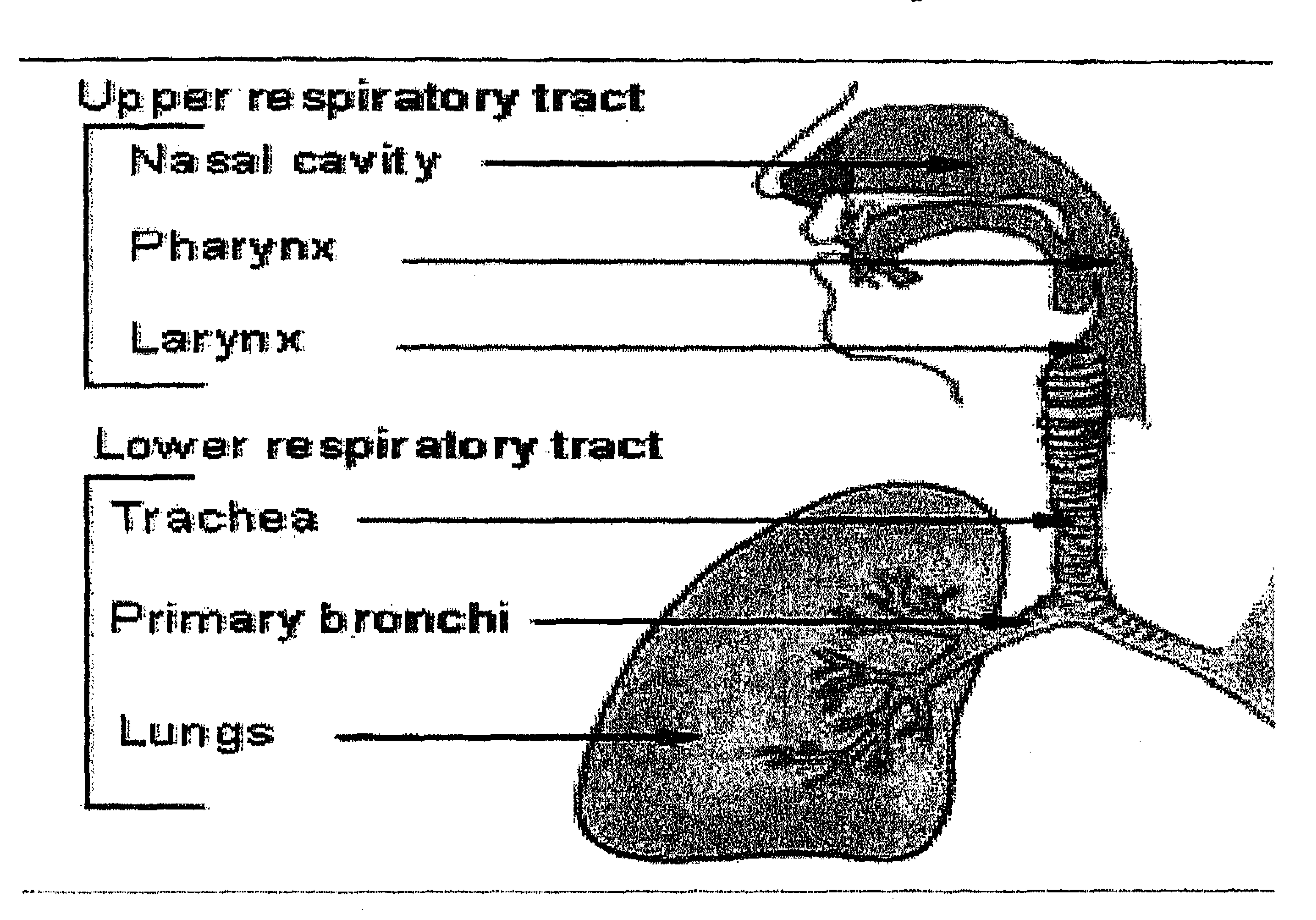
ه. الشعبتان الهوائيتان (Bronchi):

هما أنبوبان جدرانيهما مبطنة بغشاء مخاطي به أهداب، ومقواة بحلقات غضروفية كاملة الاستدارة تجعلهما مفتوحتان على الدوام وتدخل كل شعبة هوائية (Bronchi) إلى الرئة المقابلة حيث تتشعب إلى فروع تصغر تدريجياً وتعرف بالشعيبات الهوائية (Bronchi) التي تتخلل جميع أجزاء الرئة، وجدران هذه الشعيبات ليس بها غضاريف ولكن يوجد نسيج عضلي وتنتهي كل شعبة إلى كيس مستطيل يعرف بالقناة الحويصلية (Aiveolar Duct) يفتح فيها عدد كبير من الأكياس الهوائية (Air Sacs) ذات جدران رقيقة تنتشر حولها شعيرات دموية كثيرة وبداخل الأكياس الهوائية تجاويف هوائية دقيقة مملوءة بالهواء تعرف بالحويصلات الهوائية ويصل عددها في الرئتين إلى عدة ملايين حويصلة وتعطي الرئتين قوامهما الأسفنجي وتزيد من مساحة سطحيهما حتى أنها إذا انتشرت جميعها بلغت مساحتها حوالي 200 متر مربع. وهي تشكل السطح التنفسي في الرئة.

و. الرئتان (Lungs):

هما عضوان نسيجهما أسفنجي مرن ولونهما قرنفلي في الأطفال ورمادي يقتم بالتدريج كلما تقدم الإنسان في السن، وتقع الرئتان في تجويف الصدر، واحدة على كل جانب من القلب، والرئة هرمية الشكل، تستند قاعدتها على الحجاب الحاجز الذي يكون محدباً في اتجاه الرئتين ومقعراً في اتجاه تجويف البطن، والرئة اليمنى أكبر من الرئة اليسرى حيث تتكون الرئة اليمنى من ثلاثة فصوص واليسرى من فصين، وينقسم كل فص بدوره إلى حوالي 200 فصيص، وهذه الفصيصات تحتوي على الحويصلات الهوائية، ويحيط بكل رئة غشاء مزدوج الجدار يدعى البلورا (Pleura) وتبطن الطبقة الخارجية من هذا الغشاء تجويف الصدر وتتصل اتصالات وثيقاً بالسطح الداخلي للضلوع والسطح العلوي للحجاب الحاجز، أما الطبقة الداخلية فتلتصق بسطح الرئتين، وبالرغم من أن الطبقتين

غير ملتصقتين إلا أنهما متقابلتان بدرجة كبيرة ولا توجد بينهما إلا مجرد مسافة احتمالية تسمى حيز البلورا (Plewura space) يملأه سائل لزج قليلاً يسمى البلورا، يعمل على تسهيل حركة الغشاءين وترطيبهما ليقلل من الاحتكاك بين الجدران الرئة وجدران الصدر، وأثناء التنفس تنزلق الطبقتان فوق بعضهما البعض بحيث تملأ الرئتان دائماً كل التجويف الصدري، وحيز البلورا محكم الإغلاق لا يتصل بأي من تجاويف الجسم الأخرى وإحكامه هذا لا يسمح للهواء بالنفاد إلى داخله تحت الظروف الطبيعية وتعد هذه صفة جوهرية أساسية لا يمكن أن تتم عملية التنفس الخارجي دون توفرها.



شكل رقم (12): يبين أجزاء الجهاز التنفسي

آلية عملية التنفس:

تختلف سرعة التنفس أثناء الراحة اختلافا واضحاً حسب العمر، فهي أسرع بكثير في صغار السن منها من البالغين، إذ تتروح هذه السرعة في الأطفال المولودين حديثاً ما بين 30 – 40 مرة في الدقيقة وتبطئ سرعة التنفس هذه مع تقدم السن حتى تصبح حوالي 16مرة في الدقيقة في الرجال البالغ و18مرة في الدقيقة في المرأة البالغة.

وتشمل عملية التنفس على حركتين متتاليتين هما حركتا الشهيق والزفير، وحركات التنفس أثناء التنفس العميق هي نفسها أثناء التنفس العادي.

وتتم عملية التنفس بواسطة حركة الحجاب الحاجز وحركة الضلوع، ويعرف التنفس الذي يحدثه الحجاب الحاجز بالتنفس البطني (Abdominal respiration) أما الذي تحدثه حركة عضلات الضلوع فيعرف بالتنفس الصدري (Thoracic respiration) أو التنفس الضلوعي، التنفس البطني هادئ، ويسمى بطنيا لأننا نشاهد أثناء حدوثه حركة ظاهرة في البطن إذ يتحرك جدار البطن إلى الأمام ثم إلى الخلف إذا كان الإنسان واقفاً.

وحدث آلية التنفس على الوجه الآتي:

يندفع الهواء داخل الرئتين إذا قلّ ضغط الهواء فيهما عن الضغط الجوي وهذا ما يعرف بالشهيق، أما الزفير فهو خروج الهواء من الرئتين نتيجة ازدياد ضغط الهواء فيهما عن الضغط الجوي، ومن المعروف أن ضغط الهواء في الرئتين في لحظة عدم التنفس يساوي الضغط الجوي في الهواء الخارجي وذلك لأن الاثنين متصلان معاً.

جدول (2) توضيح عملية الشهيق والزفير:

الشهيق (inspiration)	الزفير (Expiration)
1. تتقلص عضلات الحجاب الحاجز	ترتخي عضلات الحجاب الحاجز
2. يتسطح الحجاب الحاجز	يتقبب الحجاب الحاجز
3. تتقلص العضلات بين الضلوع	ترتخي العضلات بين الضلوع
4. ترتفع الضلوع	تنخفض الضلوع
5. يزيد حجم الصدر	يقل حجم الصدر
6. الضغط داخل الصدر	يزيد الضغط داخل الصدر
7. الضغط الجوي يدفع الهواء إلى الداخل	الضغط الجوي يدفع الهواء إلى الخارج

ضبط الجهاز التنفسي:

تزيد سرعة التنفس أو تقل تبعاً لحاجة الجسم إلى الطاقة للقيام بوظائفه الحيوية، ويوجد نوعان من العوامل التي تنظم عملية التنفس، عوامل عصبية وعوامل كيميائية.

العوامل العصبية:

يوجد في النخاع المستطيل (الجزء السفلي من الدماغ) مركز خاص للتنفس يعرف بالمركز التنفسي (Respiratory centre)، وهذا المركز يقوم بإرسال سيالات عصبية متتابعة إلى عضلة الحجاب الحاجز وعضلات الأضلاع، وعند وصول هذه الإشارات إلى العضلات تنقبض العضلات ويتسع بذلك التجويف الصدري، ونتجه لذلك تحدث عملية الشهيق فيدخل الهواء إلى الحويصلات الهوائية ويؤدي إلى انتفاخها وعند الانتفاخ لتخبره بوقف اشارت عصبية إلى عضلة

الحجاب الحاجز وعضلات الضلوع، وبذلك تنبسط هذه العضلات وتحدث عملية الزفير.

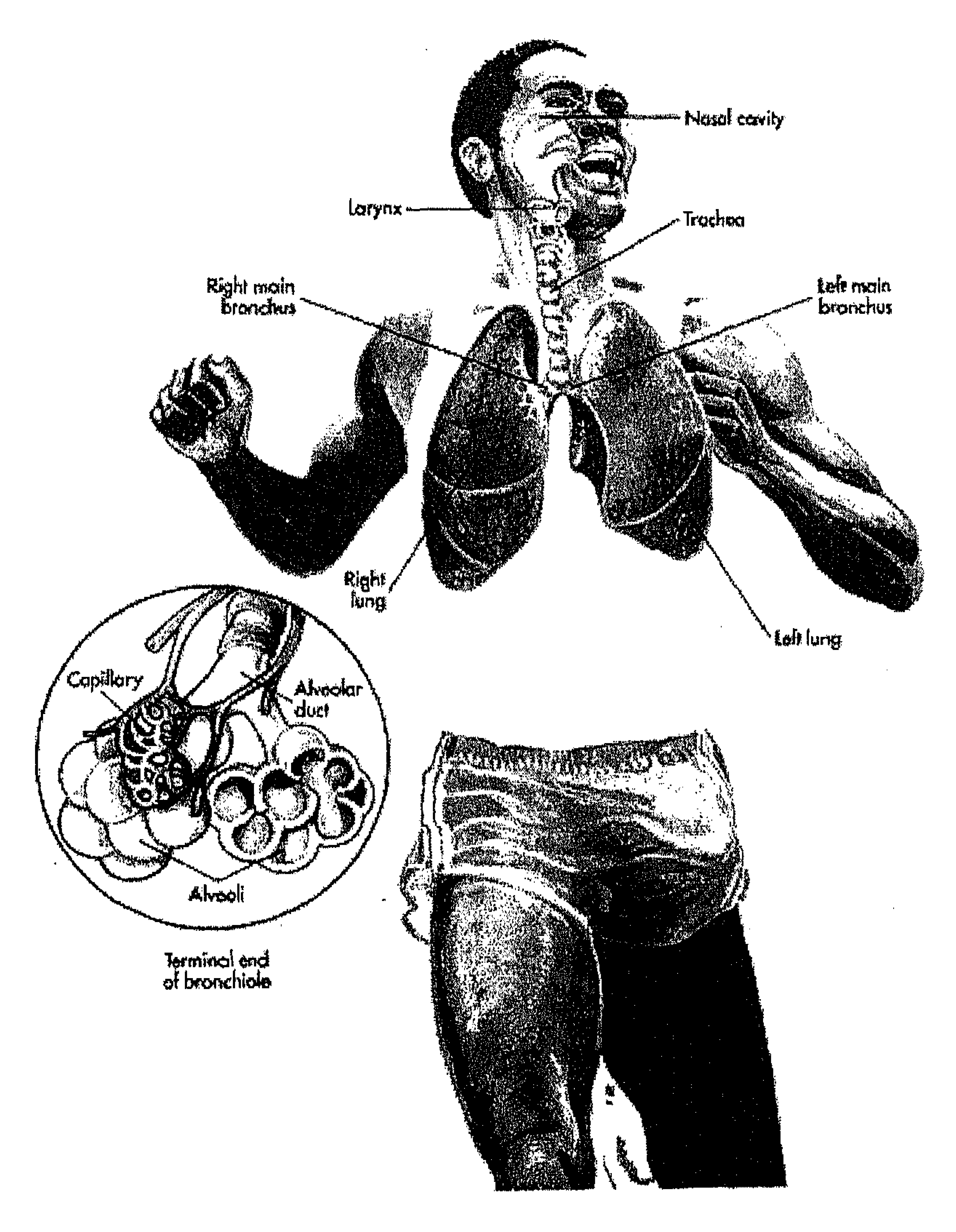
وبعد انكماش الحويصلات تتوقف إشارة الأعصاب الحسية التي حولها وبذلك لا ترسل إشارات مانعة من هذه الأعصاب إلى مركز التنفس، ولهذا يبدأ المركز من جديد إرسال أشارته إلى عضلة الحجاب الحاجز وعضلات الأضلاع فتنقبض هذه العضلات وتحدث عملية الشهيق مرة أخرى وهكذا تتابع عمليتا الشهيق والزفير.

العوامل الكيميائية:

نعلم أنه ينتج عن عملية التنفس غاز ثاني أكسيد الكربون، فبعد زيادة سرعة التنفس تزداد كمية ثاني أكسيد الكربون الناتجة، ويتجمع ثاني أكسيد الكربون في الدم حيث يؤدي ذلك إلى زيادة سرعة التنفس.

وتجمع ثاني أكسيد الكربون في الدم يؤدي إلى إثارة مركز التنفس الذي يبدأ في إرسال إشارات عصبية إلى عضلة الحجاب الحاجز وعضلات الأضلاع فتحدث عملية الشهيق، أما إذا كان تركيز ثاني أكسيد الكربون قليلاً في الدم فأن حفز المركز التنفسي يكون قليلاً وبذلك تبطؤ الحركات التنفسية.

THE RESPIRATORY SYSTEM



شكل (13)

الوحدة الخامسة

الجهاز الحسي
(الحواس الخمس)

الوحدة الخامسة

الجهاز الحسي (الحواس الخمس)

ويتكون من مستقبلات خاصة معقدة تضم أعضاء الحس المتخصصة التالية:

أ. **الأنف:** ويحتوي على مستقبلات شميه مسؤولة عن حاسة الشم.

ب. **الأذان:** وتحتوي على مستقبلات سمعية مسؤولة عن حاسة السمع والاتزان .

ج. **العين:** وتحتوي على مستقبلات ضوئية مسؤولة عن حاسة الرؤية والأبصار.

د. **اللسان:** ويحتوي على مستقبلات ذوقية مسؤولة عن حاسة التذوق.

ه. **اللمس:** وتحتوي على مستقبلات في الجلد.

وفيما يلي شرح لأعضاء الحس المختلفة.

أولاً: تركيب العين وحاسة الإبصار:

العين عضو حسي، وهي عبارة عن عضو مجوف أو كرة قطرها حوالي 2.5سم موجودة داخل تجويف الجمجمة يسمى بالتجويف الحجاجي Orbit.

وتتحرك العين داخل هذا التجويف بواسطة عضلات إرادية خاصة، ويستطيع الإنسان بواسطة العين رؤية الأجسام المختلفة والتعرف إلى أشكالها وأحجامها وألوانها وبعدها عن بعضها البعض.

ويتألف الجهاز البصري من ثلاثة أجزاء هي:

1. **العين (المقلة):** ونرى بواسطتها الأجسام السوداء والبيضاء والملونة المختلفة.
2. **أجزاء مرافقة لحماية العين:** وتتألف من الجفونEyelids والرموش Eye-LASHES والحواجب، والغدد الدمعية التي تفرز سائلاً ملحياً يعمل على ترطيب سطح العين المكشوف وتنظيف العين باستمرار.

3. **عضلات العين:** وهي عبارة عن ست عضلات خارجية إرادية خاصة مسؤولة عن تحريك العين وهي:

أ. العضلة المستقيمة الجانبية.

ب. العضلة المستقيمة الوسطى.

ج. العضلة المستقيمة العلوية.

د. العضلة المستقيمة السفلية.

ه. العضلة المائلة(أو المنحرفة) السفلية.

و. العضلة المائلة(أو المنحرفة) العلوية.

وتتركب العين من الأجزاء الرئيسة الثلاثة التالية:

أولاً: الصلبة:

وهي عبارة عن طبقة خارجية (ليفية) سميكة مكونة من أنسجة ضامة ليفية متينة بيضاء (بياض العين) تغلف العين ما عدا الجز الأمامي منها، حيث تتصل بغشاء شفاف يسمح للأشعة الضوئية بالدخول إلى العين وتسمى القرنية Conjunctiva، وهكذا يستنتج بأن الطبقة الخارجية للعين تتكون من:

الصلبة والقرنية ملتحمتين معاً، وتعمل على وقاية العين وحمايتها من المؤثرات الخارجية وإمرار الضوء.

ثانياً: المشمشية Choroud:

وهي الطبقة الوسطى من العين تلي الصلبة، وهي طبقة (وعائية) تحتوي على شبكة من الأوعية الدموية وكمية كبيرة من صبغة سوداء حيث تبدو سوداء اللون لاحتوائها على خلايا تكثر فيها المواد الملونة السوداء، والجزء الأمامي من المشمشية عبارة عن حاجز عضلي أو دائرة عضلية تسمى القزحية Iris وهي ملونة

بألوان مختلفة (وراثية) حسب الفرد، حيث توجد خلايا تحتوي على مواد وهي التي تكسب العين لونها الطبيعي، وتوجد في وسط القزحية فتحة مستديرة بالبؤبؤ (الحدقة) Pupil أو إنسان العين تسيطر على كمية الضوء التي تدخل العين، فعند انكماش عضلة القزحية يضيق البؤبؤ والعكس بالعكس.

وبذلك يتم تنظيم حاجة العين إلى الضوء، وتوجد القزحية العدسة البلورية lens التي تعمل بواسطة الرباط المعلق الذي يتركب من ألياف عضلية تسمى الجسم الهدبي الذي يتصل بأطراف المشمشية والصلبة، والمسؤول بالتالي عن تغيير شكل (زيادة أو نقصان تحدب العدسة) العدسة حسب موقع الجسم المرئي، ويدعى جزء العين الواقع بين القرنية والقزحية بالغرفة الأمامية المملوؤة بسائل مائي شفاف.

ثالثاً: الشبكة:

وهي طبقة (عصبية) داخلية تبطن تجويف العين، وتعتبر بالتالي الطبقة الحساسة في العين، وتتألف الشبكة من الخارج إلى الداخل من الطبقات التالية:

1. طبقة الخلايا الصبغية:

وهي عبارة عن خلايا صبغية تعمل كصبغة سوداء تبطن السطح الداخلي للعين، وتقوم بامتصاص الأشعة الضوئية وإلا انعكست الأشعة وانتشرت مسببة عدم وضوح الرؤية (الصورة) على الشبكة، وهي بذلك تناظر البطانة السوداء لآلة التصوير.

2. طبقة الاستقبال الضوئي:

وتتألف من خلايا الاستقبال الضوئية، وهي خلايا متخصصة جداً حساسة للضوء، ويوجد منها نوعان:

أ. العصي Rods:

وهي خلايا مستطيلة الشكل متعامدة على سطح الشبكة وتتشابك مع خلايا عصبية ذات قطبين، وتعمل عندما تقل شدة الضوء، وتستقبل المؤثرات الضوئية بشكل أبيض وأسود فقط.

وتحتوي العصي على صبغة ضوئية أرجوانية اللون تسمى رودبسين مكونة من فيتامين (أ) للعين وسلامتها وبالتالي سلامة الرؤية والإبصار.

نقص فيتامين (A) يسبب مرض العشى الليلي (عدم القدرة على الرؤية ليلاً).

ب. المخاريط:

وهي خلايا مدببة تمتد من هيئة ألياف عصبية، وتتشابك (كالعصي) مع خلايا عصبية ذات قطبين، يوجد أنواع مختلفة من المخاريط كالمخاريط الحمراء والخضراء والزرقاء، وتتسلم المخاريط المنبهات الضوئية ذات الشدة العلية وبالتالي يمكنها أن تميز بين أطوال أمواج الضوء المختلفة، ولهذا فهي مسؤولة عن استقبال المنبهات الضوئية اللونية (الألوان).

ثالثاً: تركيب الأذن وحاسة السمع:

تعتبر الأذن من الأعضاء الحسية الأكثر تعقيداً، وللأذن وظيفتان هما:

الأولى: عضو مستلم للأمواج الصوتية يدرك بها الإنسان الأصوات المختلفة(السمع).

الثانية: السيطرة على التوازن (الاتزان).

وتتألف الأذان من ثلاثة أقسام رئيسة هي:

1) الأذان الخارجية:

تتركب الأذان الخارجية من الأجزاء التالية:

أ) الصيوان Pinna (الخارجي):

وهو عبارة عن زائدة جلدية غضروفية مسطحة تقع على جانبي الرأس وظيفتها تجميع الأمواج وتوجيهها إلى قناة السمع الخارجية.

ب) قناة السمع الخارجية:

وهي ممر (قناة) سمعي طوله حوالي 3سم ينتهي بغشاء الطبلة (Ear) الذي يفصل القناة السمعية الخارجية عن الأذان الوسطى، وتحتوي القناة السمعية على بعض الشعيرات الكثيفة، كما توجد في بطانة القناة السمعية مئات من الغدد تعرف بالغدد الصملاخية التي تعمل على إفراز مواد شمعية بنية اللون تسمى الصملاخ وتعمل المادة الشمعية (الصملاخ) على مسك الغبار الداخل للقناة السمعية، وتحفظ طبلة الأذن لينة طرية، كما لها رائحة طرد الحشرات، ومع ذلك، ينبغي تنظيف الأذن منها وإزالتها من حين لآخر لأنها إن جفت قد تسد القناة

وتسبب الصمم الجزئي، أما غشاء الطبلة، فيعتبر الجزء المهتز في الأذن لإحداث الصوت، كما أنه يشكل الحدود الفاصلة بين الأذان الخارجية والأذان الوسطى.

2) الأذن الوسطى:

وهي تجويف يتصل مع تجويف الفم (البلعوم) بواسطة قناة استاكيوس التي تكون عادة مغلقة، وتفتح بتحريك عضلات البلعوم فيدخل الهواء منها القادم من الفم، ويذلك يتعادل (يتوازن) الضغط على جانبي غشاء الطبلة فلا تنثقب، وتتركب الأذن الوسطى من ثلاث عظمات، سميت بسبب أشكالها، تعمل على إيصال الموجات(الذبذبات) الصوتية إلى الأذان الداخلية (القوقعة)، وهذه العظمات هي:

أ. المطرقة Mlleus.
ب. السندان Incus.
ج. الركاب Stapes.

وترتبط العظيمات الثلاث مع بعضها بواسطة مفاصل حقيقية، فترتبط عظمة المطرقة بالسطح الداخلي من غشاء الطبلة وتتمفصل من الداخل بالسندان، ويتمفصل السندان مع الركاب الذي يرتبط بدوره مع الكوة البيضية التابعة لدهليز الأذان بواسطة ألياف رابطة.

3) الأذان الداخلية:

وهي الأذان الحقيقية من حيث إنها منطقة الاستقبال الحسي والموازنة، وهي توجد داخل حجرة عظمية تسمى التيه العظمي ويوجد في فجوة التيه العظمي سائل يدعى السائل اللمفاوي الخارجي الذي يكون محيطاً بالتيه الغشائي الذي يكون مملوءاً بسائل اللمف الداخلي ويتكون (التيه العظمي) من ثلاثة أجزاء هي:

أ) الدهليز:

ويكون الجزء الوسطي من التيه العظمي، وتوجد به عدة فتحات لمرور العصب السمعي، كما توجد في جداره الخارجي فتحة تسمى الكوة البيضية التي تصل بها عظمة الركاب.

ب) القنوات الهلالية:

وهي عبارة عن ثلاث قنوات (علوية وخلفية وجانبية) مترابطة مع بعضها (مملوءة بسائل اللمف الداخلي) بالإضافة إلى تركيبين كيسيين هما: الشكوة (القربة) والكييس، وتتصل القنوات الهلالية بالدهليز هذا، ومما يجدر ذكره بأن القنوات الهلالية والشكوة والكييس في الأذان الداخلية، تعمل على توازن الجسم يسمى مجتمعة بالجهاز الدهليزي كما يشترك في اتزان الجسم – بالإضافة إلى الجهاز الدهليزي – الجهاز البصري والأعصاب الحسية بالعضلات والمفاصل والأعضاء الحسية بالجلد وبخاصة تلك الموجودة بأخمص القدمين.

ج) القوقعة:

وهي قناة ملتوية مقطعها العرضي مثلث الشكل وتشبه القوقعة صدفة الحلزون تلتوي على نفسها طيتين ونصف حول محور مركز. ويمكن تصور القوقعة غير الملتوية (المستقيمة) بشكل مخروط يتألف من ثلاث قنوات هي:

1) **قناة الدهليز:** وهي مملوءة باللمف الخارجي.
2) **القناة الطبلية:** وهي مملوءة بالملف الخارجي، وترتبط القناتان عند قمة القوقعة، وتتميز الكوة البيضية عند بداية قناة الدهليز، كما توجد عند بداية القناة الطبلية الكرة المستديرة، والقناة القوقعية الوسطى.
3) **القناة القوقعية الوسطى:** وهي مملوءة باللمف الداخلي ويوجد فيها عضو كورتي، تتألف عضو كورتي من نسيج طلائي معقد التركيب يقع الغشاء

القاعدي يحتوي على نهاية الليف العصبي للفرع القعوقعي من العصب المخي الثامن (العصب السمعي) ويمتد بصورة حلزونية بطول القناة القوقعية.

ثالثاً: تركيب الأنف وحاسة الشم:

الأنف هو عضو حاسة الشم في الإنسان، وهو (الأنف) عضو مجوف غضروفي – عظمي بارز في وسط الوجه، يتكون من فتحتين أماميتين تتصلان بالجو الخارجي أو الهواء مباشرة تسميان فتحتي الأنف، ويوجد في وسط الأنف حاجز يفصل إلى حجرتين مستقلتين، وكل حجرة بغشاء أو نسيج مخاطي مهدب يعطي الهواء أو المادة التي تشم حرارة مناسبة من الدفء والرطوبة، بالإضافة إلى أنه يمسك الغبار والأوساخ التي قد تدخل مع الهواء عن طريق الأنف (أي يقوم بدور فلتر داخلي للأنف).

وتقع مستلمات (مستقبلات) حاسة الشم داخل القسم الأعلى من الأنف بين الحاجز الوسطي وعظم المحارة العليا وتسمى هذه المنطقة بالشق الشمه وتتألف المستقبلات الكيميائية الشمية من خلايا ضيقة طويلة، لها من (6- 12) خيطاً من الخيوط البروتوبلازمية (الأهداب)، ويوجد بالمنطقة الشمية ثلاثة أنواع من الخلايا، كل منها عبارة عن خلية عصبية (متحورة) ذات قطبين وهي كما يلي:

أ) خلايا قاعدية.
ب) خلايا دعامية.
ج) خلايا شميه (عصبية).

هذا، وتتم عملية الشم بتحلل المادة الكيماوية ذات الرائحة في السائل المخاطي كي يستطيع أن تؤثر على المستقبلات الكيميائية الشمية، وتنتقل الحوافز الشمية التي تبدأ مسيرتها من خلايا الشمية إلى الدماغ عن طريق الأعصاب الشمية (عصب الشم رقم 1) حيث تترجم هناك كأنواع مختلفة من الروائح، والجدير

بالذكر أن الدراسات العملية تشير إلى أن هناك تسع مجموعات من خلايا مستقبلة في الساحة الشميه، وكل خلية تتأثر بأحد أصناف الروائح المختلفة للمواد الكيميائية.

رابعاً: تركيب اللسان وحاسة الذوق:

اللسان عضو عضلي مغطى بنسيج رابط، يعلوه نسيج طلائي حرشفي متقرن جزئياً، وهو عضو حاسة الذوق والكلام في الإنسان، والجزء الأساسي لحاسة الذوق هو الغشاء المخاطي الذي يغطي اللسان والحلق ويمتد إلى بقية الفم ما عدا جذر اللسان المتصل بأرضية الفم.

وتنقسم عضلات اللسان إلى نوعين هما:

1) **عضلات خارجية:**

تنشأ من خارج اللسان وتنغرس فيه، وهي مسؤولة عن الحركات العامة للسان كما في حركة اللسان الجانبية وحركته إلى الداخل وإلى الخارج، وهذه الحركات مهمة في عملية خلط الطعام في الفم.

2) **عضلات داخلية:**

تنشأ وتنغرس في اللسان، وهي مسؤولة عن تغيرات شكل اللسان وبخاصة عند النطق والبلع، وتكون العضلات الداخلية بأوضاع داخلية بأوضاع داخلية مختلفة منها الطويلة ومنها المستعرضة ومنها العمودية.

ويوجد في الغشاء المخاطي اللساني نتوءات تعرف بالحلمات أو براعم الذوق ، وتتكون بنية البراعم الذوقي من نوعين من المجتمعات من الخلايا الحسية وهي:

1) الحلمات الخيطية وتوجد بكثرة في كل سطح لسان.
2) وللحلمة (البرعمة) بوجه عام، فتحة نهائية تخرج منها بروزات الذوق التي تتصل بالخلايا الذوقية.

ولكي يتم الإحساس بالذوق، يجب أن يكون المذاق على شكل محلول حتى يسهل وصوله إلى نهاية الأعصاب التي تنقل هذا الإحساس إلى مركز الذوق بالمخ، ولهذا يتوقع أن لا يشعر الإنسان بطعم المواد إلا إذا ذابت في اللعاب، هذا.

الوحدة السادسة

العظام والعضلات

الوحدة السادسة

العظام والعضلات

Bone & muscles

I) لمحة تشريحية ونسيجية وفيزيولوجية للعظام:

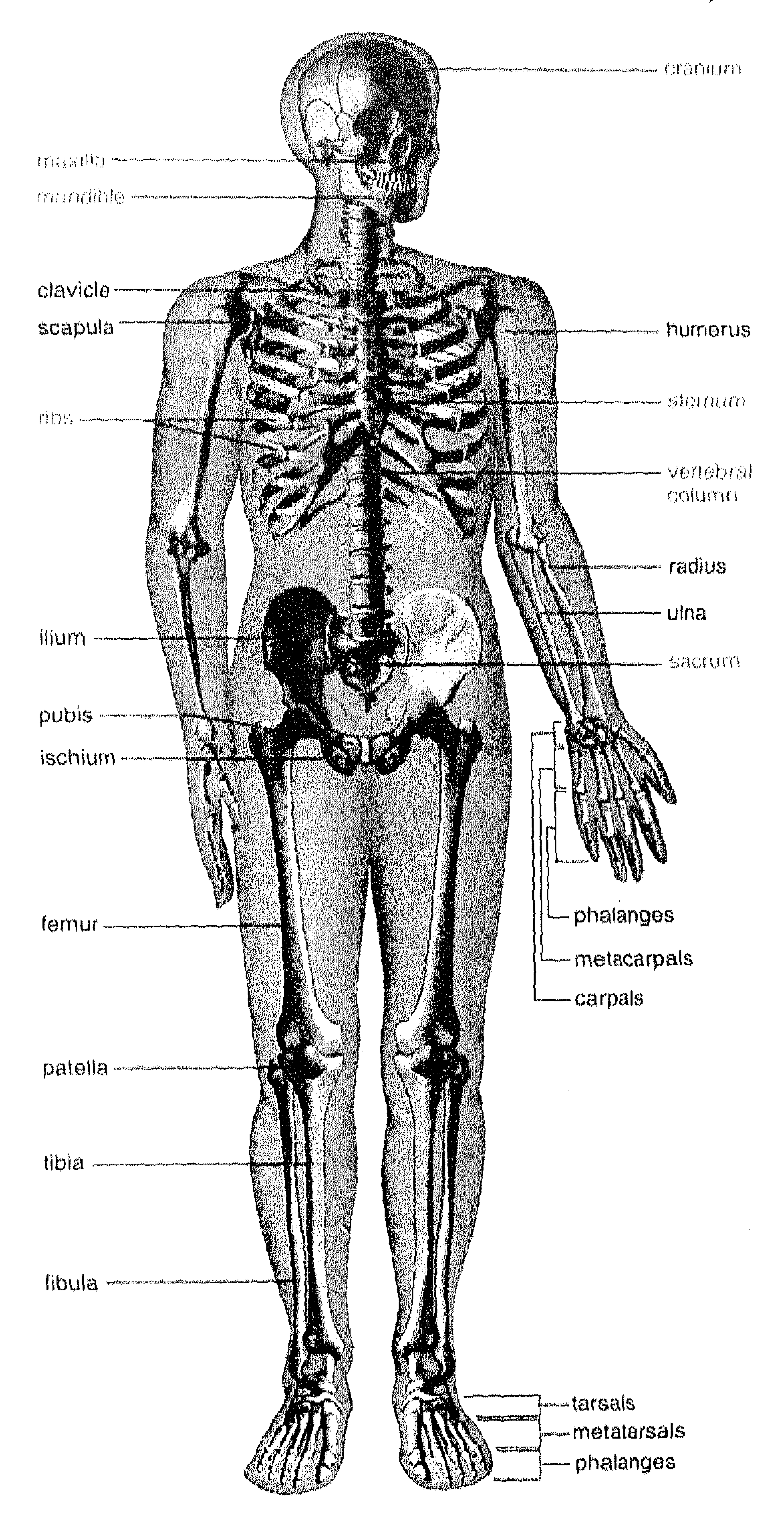
يتكون النسيج العظمي من ثلاث مجموعات من الخلايا، ومن المطرق:

1) بانيات العظم Osteoblasts:

تقوم هذه الخلايا بصنع المطرق Matrix، ويترسب الكالسيوم به بشكل دائم توجد هذه الخلايا على السطوح الخارجية وتجاويف العظام، وتحتوي على كمية كبيرة من أنزيم الفسفتاز القلوية، وبالتالي حينما يوجد نشاط في بناء العظام فإن هذه الخلايا تفرز كمية من هذا الإنزيم لترسيب الفسفسات في المطرق، في حين ينفذ جزء من هذا الأنزيم إلى الدم، وترتفع فعاليته في المصل، بمعنى آخر يمثل قياس فعالية الإنزيم في المصل مشعراً جيداً لبناء العظام.

2) ناقضات العظم Osteoclasts:

هي خلايا عملاقة تحتوي على مجموعة كبيرة من الأنوية، وتمثل نوعاً خاصاً من البلعميات، تعمل هذه الخلايا على ارتشاف العظام، وفي الظروف السوية يحدث لدى الإنسان الكاهل توازن بين عمل بانيات العظم وبين ناقضات العظم، بحيث يظل العظم وكأنه في حالة ثبات. أما في الطفولة فيزداد عمل البانيات عن الناقضات، وبالتالي يزداد نمو العظام وتشتد صلابته، وأخيراً تنشط ناقضات العظام تحت تأثير هرمون الغدة الدرقية.



شكل رقم (14) يبين عظام الجسم البشري

3) الخلايا العظمية Osteocytes:

يبدو أن عمل هذه الخلايا هو تكوين جزء من المطرق.

4) مطرق العظم Bone Matrix:

يتكون بشكل أساسي من ألياف الغراء Collagen fibres والتي تتكون من بروتينات بها نسبة عالية جداً (25٪) من حامضين أمينين هما البرولين Proline والهيدروكسي برولين Hydroxy Proline، ومن أجل ذلك يلاحظ أن الأمراض التي يزداد فيها تحلل العظام وهدمه، تطرح كمية كبيرة من هذين الحامضين في البول بمقدار يتناسب مع شدة الهدم.

أما الوسط الذي يحتوي ألياف الغراء، والذي يدعى "المادة الأرضية Ground Substance" فهي وسط متجانس من سوائل تحتوي على بروتينات سكرية (سلفات الكوندريتين Chondroitin Sulphate، وحامض هياليورينك Hyahuronic acid... الخ)، والتي تترسب فيها المعادن لتكوين لحمة العظام).

وظائف العظام الفيزيولوجية:

1. الوظيفة الهيكلية.
2. يعتبر العظم مخزناً هائلاً لكثير من المعادن، وبالتالي يحافظ العظم على الوسط الداخلي لهذه المعادن. يحتوي العظم على 85٪ من عنصر الكالسيوم، و8.5٪ من الفسفور، و6.5٪ من المغنزيوم. ليست هذه المعادن في حالة ثبات داخل العظم، بل في دورة مستمرة بين الوسط الداخلي والعظام.
3. يكون تنظيم هذه الدورة تحت سيطرة فيتامين د، وهرمون الدريقات.

العضلات:

1) لمحة تشريحية ونسيجية وفيزيولوجية للعضلات:

تنقسم العضلات إلى ثلاثة أنواع:

- **العضلات الهيكلية المخططة:** Striated Skeletal muscles.
- **العضلة القلبية:** Cardiac muscle.
- **العضلات الملساء:** Smooth muscles.

جدول رقم (4): يبين الفرق بين أنواع العضلات:

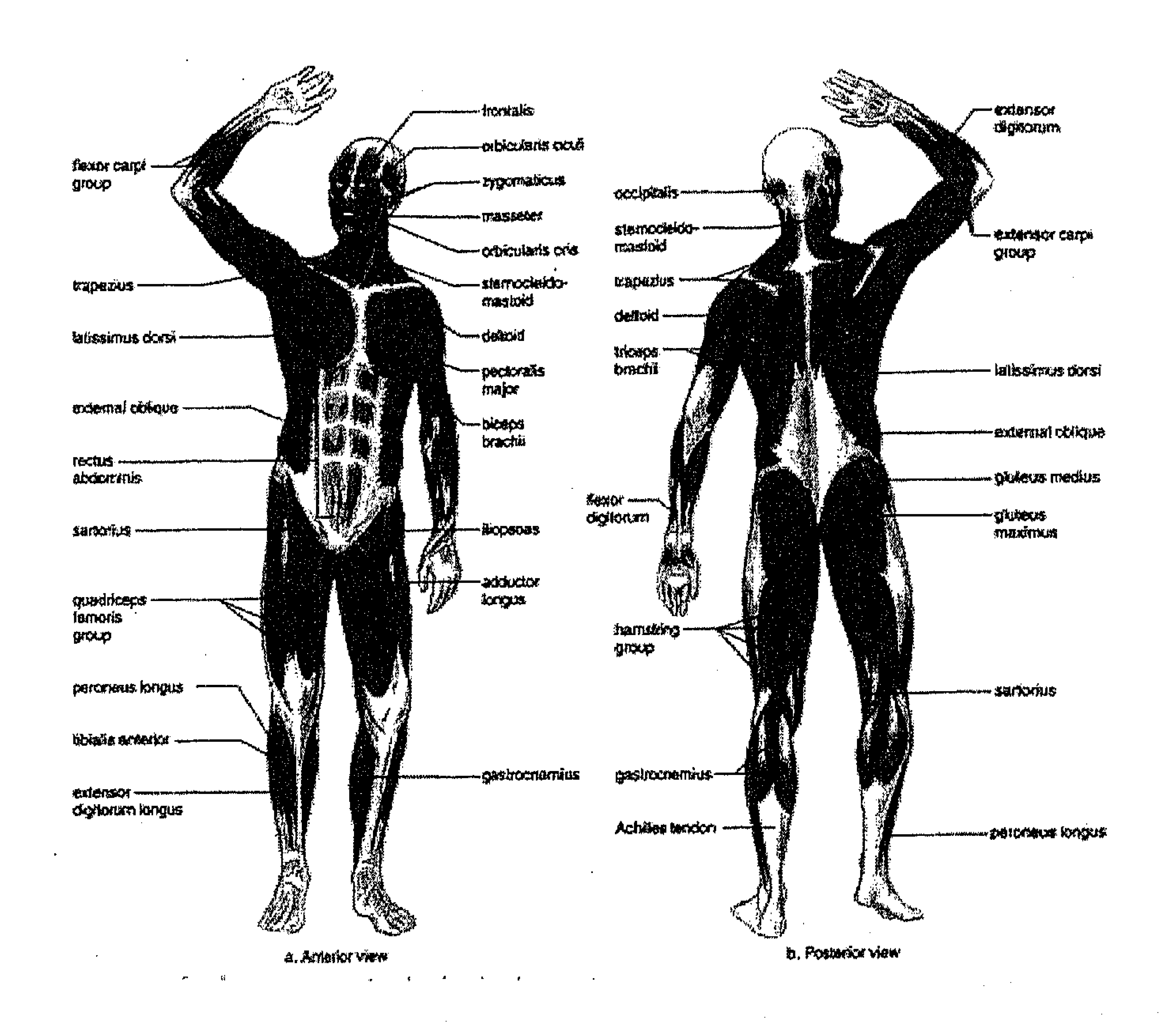
	المخططة الهيكلية	العضلة القلبية	العضلات الملساء
1. عملها	تحريك الجهاز الهيكلي	ضخ الدم	انقباض الأعضاء لتفريغها
2. التفرع Branching	لا يوجد	بكثرة	لا يوجد
3. الخطوط Striation	يوجد	يوجد	لا يوجد
4. التعصيب من الـ CNS	يوجد	لا يوجد	لا يوجد
5. وجود صفيحة انتهائية محركة (MEP)	يوجد	لا يوجد	لا يوجد

وسوف نركز بحثنا في هذه الوحدة على العضلات الهيكلية فقط.

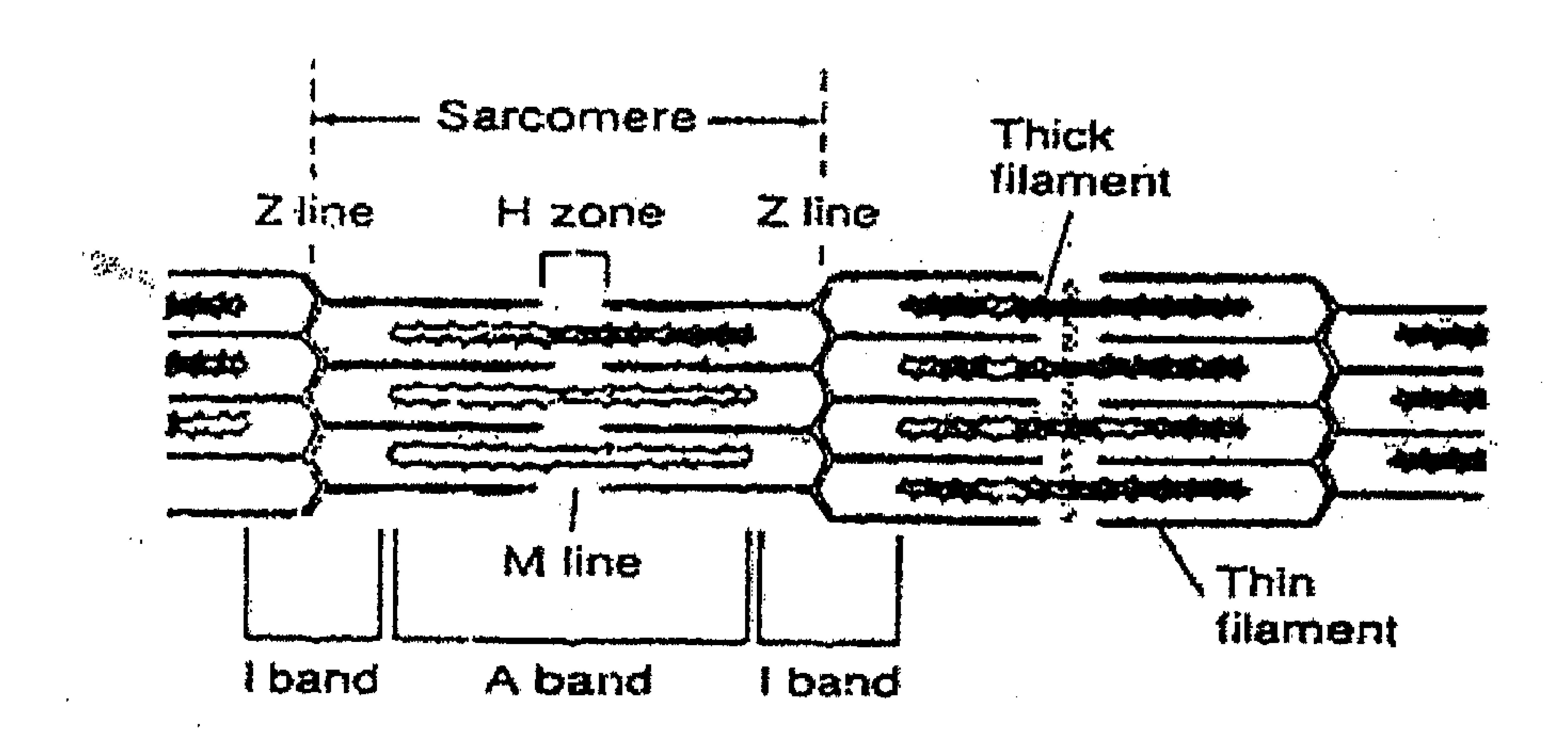
الشكل النسيجي:

وحدة العضلات الهيكلية هي خلية واحدة بطول العضلة لا تتفرع ومغطاة بغشاء يسمى غمد الليف العضلي Sarcolemma. تلتصق بهذا الغمد نهاية الأعصاب المحركة Motor nerves عند مواضع معينة يطلق عليها صفيحة

انتهائيـــة محركـــة End Plate Motor حيـــث يفـــرز الناقـــل العصـــبي Neurotransmitter أستيل كولين.



شكل رقم (15): يبين عضلات الإنسان



في داخل غمد الليف العضلي يوجد مجموعة كبيرة من اللييفات العضلية Myofibrills كما هو موضح بالشكل رقم (15).

إن الشكل المجهري للخلية يوضح مجموعة متكررة من المناطق تسمى (القسم العضلي Sarcomere) يحددها خطان يطلق عليهما "خط Z"، يتكون القسيم العضلي من شريط داكن بالتبادل مع شريط فاتح وهذا هو سبب تسمية هذه العضلات بالمخططة، إن سبب الشريط الداكن هو وجود لييفات سميكة Thick myofibrills وتتداخل بينها لييفات رفيعة Myofibrils Thin.

وإن سبب تقلص العضلة هو تزحلق الليفات على بعضها مما يقصر الخلية العضلية إلى النصف تقريباً.

جدول رقم (5): يبين أهم أنواع البروتينات المكونة لليفات العضلية Myofibrills:

	نوع البروتين	وجوده	كميته بالنسبة لمجمل البروتينات الكلية
البروتينات المتعلقة بالتقلص	الميوزين Mysin الأكتين Actin	موجود في اللييفات السميكة	60٪
البروتينات المنظمة للعمل	تروبوميوزين Trobpmyosin تروبونين Troponin	موجود في الليفات الرفيعة في الشريط الفاتح	20٪

ويوجد أيضاً بروتينات حاملة للأكسجين وهي الميوغلوبين حول الليفات التي تحمل الأكسجين لأجزاء الخلية.

آلية عملية التقلص في الخلية العضلية:

حين تصل إشارة التنبيه من العصب، يفرز الاستيل كولين عند الصفيحة الانتهائية المحركة (MEP)، وعندها يحدث إزالة استقطاب Dipolarization لغمد الخلية العضلية. ونتيجة لذلك تتحرك أيونات الكالسيوم حول الليفات العضلية لتتحد مع تروبوميوزين مما يؤدي إلى زحلقة الليفات العضلية السميكة داخل الليفات الرفيعة، وبذلك تقصر العضلة أي يحدث التقلص.

أنواع التقلص العضلي:

1. **التقلص ذو الطول المتساوي Isometric Contraction:**

وهو تقلص لا يحدث فيه قصر يذكر في طول العضلة، مثال ذلك إنسان يدفع حائط حيث أن هذه العملية تنتج حرارة ولا تنتج عمل.

2. **التقلص ذو التوتر المتساوي Contraction Isotonic:**

وفي هذه الحالة يقصر طول العضلة. مثال ذلك: رفع ثقل معين وهنا يقصر طول العضلة دون حدوث تغير في توترها.

العوامل المؤثرة على انقباض عضلة وتقلصها:

1. **نوع العضلة المخططة:** حيث أن شدة الانقباض تتناسب طردياً مع دقة وظيفة هذه العضلة.
2. **درجة الحرارة:** تتناسب شدة التقلص طردياً مع ارتفاع الحرارة حتى حد معين (أقل من 45°).

3. **طول العضلة الابتدائي:** كلما زاد طول العضلة قبل الانقباض كلما زادت قوة الانقباض (قانون ستارلنج).

4. **التعب:** إن العمل العضلي المستمر يؤدي إلى الإقلال من قوة انقباض العضلة بسبب تجمع مواد الاستقلاب.

الوظائف العامة للعضلات:

أ. تقوم العضلات الهيكلية بوظائف حركية تتعلق أساساً بالمفاصل حيث تعمل على أحداث الحركات التالية:

1. الثني	Flexion
2. المد	Extension
3. الأبعاد	Abduction
4. التقريب	Adduction
5. دوران مركزي	Medial Rotation
6. دوران جانبي	Lateral Rotation

ب. بهذه الحركات يحافظ الجسم على قوامه ووضعيته.

ج. إنتاج الحرارة: حيث تقوم العضلات بإنتاج الحرارة أثناء التقلص والارتخاء.

د. مصدر قوة.

الوحدة السابعة

الغدد الصماء

الوحدة السابعة

الغدد الصماء

الغدد الصماء لا قنوات لها، وقد سميت بالصماء لأنها تفرز وتفرغ المواد التي تفرزها في الدورة الدموية مباشرة (في الأوردة الدموية) والمواد الفعالة التي تنتجها تدعى الهرمونات حيث تقوم بوظائف عديدة في الجسم وعددها تسعة كما يلي:

1. الغدة الدرقية.
2. الغدة جارات الدرقية.
3. الغدة الكظرية.
4. الغدة البنكرياسية.
5. الغدة النخامية.
6. غدة المبيض.
7. غدة الخصية.
8. الغدة الصنوبرية.
9. الغدة الصعترية.

الهرمون:

مادة كيميائية تتكون في أحد الأعضاء وتحمل مع الدم إلى عضو آخر قد يكون بعيداً حيث تؤثر عليه فتنظم نشاطه ونموه وتغذيته.

يتم تنظيم البيئة لجسم الإنسان جزئياً بواسطة الجهاز العصبي الذاتي (Autonomic Nervous System) والجزء الآخر بالغدد الصماء.

والهرمونات التي تفرزها الغدد الصماء توجد عادةً في الدم بنسبة طبيعية ثابتة وإن اختلال هذه النسبة زيادة أو نقصان يسبب المرض. وللحفاظ على نسبة

تركيز الهرمون بالدم يتم ذلك من خلال ما يسمى (بالتغذية الراجعة) أي إذا قل تركيز الهرمون بالدم فإن إفرازه يزداد والعكس صحيح.

وظائف الهرمونات الرئيسة:

1. التكوين والبناء: مثل نمو ونضج الغدد والأعضاء الجنسية والعظام.
2. تكامل وظائف الجهاز العصبي الذاتي والسلوك الغريزي والجنسي.
3. الحفاظ على اتزان المحيط الداخلي للجسم، مثل الحفاظ على اتزان الأيونات في الجسم.

العوامل المؤثرة في أو على عمل الهرمونات:

1) الآليات الفسيولوجية الخاصة ببقية أعضاء الجسم الأخرى.
2) حالة الجسم الاستقلابية (الأيضية) والغذائية.
3) وجود هرمونات أخرى.
4) تركيزه ودرجة الحرارة.

خواص الهرمونات:

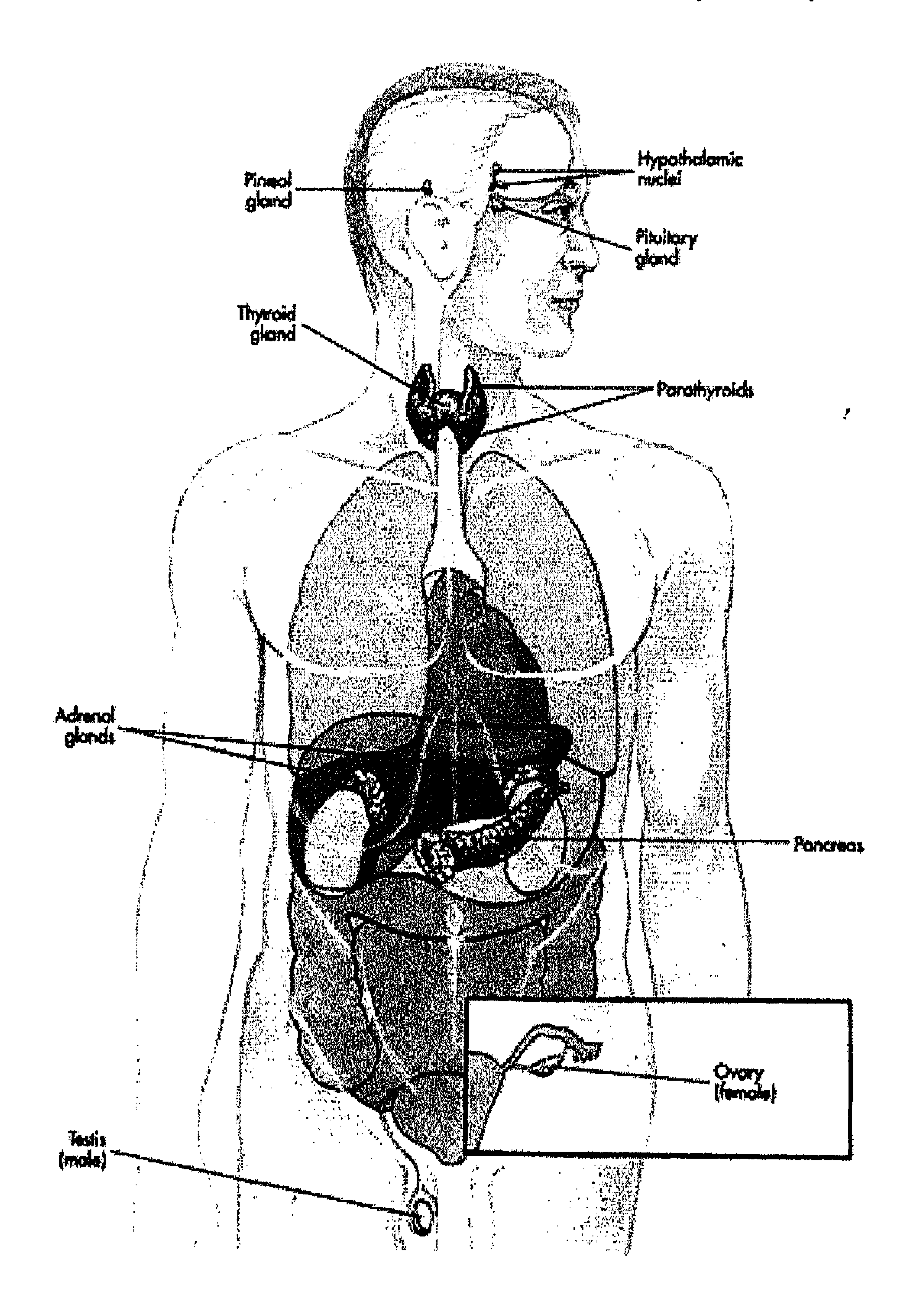
1) إنها مركبات عضوية، تتكون من البروتينات أو ستيرويدية.
2) يتم إنتاجها في الغدد الصماء أو أجزاء معينة من الجسم كجدار المعدة والرحم.
3) تنتقل بمجرى الدم إلى كافة أنحاء الجسم.
4) تؤدي عملها بكميات قليلة جداً وبوقت قصير.
5) يؤدي كل هرمون عمله على عضو معين، وأحياناً تتآزر مجموعة من الهرمونات مع بعضها لأداء عمل واحد كما هو الحال بالنسبة للهرمونات التي تتحكم بحدوث عمليات النمو أو تلك التي تتحكم بوظيفة تنظيم مستوى الجلوكوز في الجسم.

6) تتحلل الهرمونات بسرعة في مجرى الدم إذ تكون سهلة التأكسد.

7) تتجزأ الهرمونات البروتينية بالأنزيمات المعدية الهاضمة. أما الهرمونات الأخرى (الغير بروتينية) فإنها لا تتأثر بتلك الأنزيمات.

THE ENDOCRINE SYSTEM

NOTE: Refer to Figures 13-2 and 13-3 for detailed anatomical illustrations of the reproductive systems.



التركيب الكيماوي للهرمونات:

تصنف الهرمونات كيماوياً إلى 3 أنواع:

1. الأمينية.
2. البروتينية والببتيدية.
3. السترويدية.

1) الأمينية:

جزيئات الهرمونات تكون الأسهل تركيباً وعادةً تكون من الأحماض الأمينية.

أمثلة عليها:

1. الهرمونات الدرقية (T3 – T4):

T4 = (Teraiodothyronine) ويسمى ثيروكسين T3 (Triiodothyronine) التي تفرزها لب (نخاع) الغدة الكظرية.

2. البروتينية والببتيدية:

هذه الهرمونات مكونة من سلاسل ذات حجم صغير، مثال (Oxytocin) الذي يفرزه تحت المهاد، أو منها أيضاً الجزيئات ذات الحجم الكبير مثل (Insulin) الذي تفرزه غدد لانجاهرنز في البنكرياس، وتوجد أيضاً غدد صماء أخرى تنتج هرمونات بروتينية أو ببتيدية. مثل الفص الأمامي للغدة النخامية، والدرقية تفرز (Calcitonin) وجارات الدرقية.

إن جميع الهرمونات البروتينية أو الببتيدية الأمينية تعتبر ذائبة في الماء.

3. الستيرويدية:

هذه الهرمونات مكونة من الكوليسترول مثل – Androgen – Cortisol Aldosteron الذي تفرزه قشرة الغدة الكظرية، تستوستيرون الذي تفرزه الخصية، استروجين وبروجسترون تفرزه المبايض.

الهرمونات الستيرويدية تعتبر ذائبة في الدهون.

آلية عمل الهرمون:

إن عمل الهرمونات المختلفة هو تنظيم الأنسجة الهدفية (Target tissues) ولكي تصل للهدف المنشود فهي إما أن تغير التفاعلات الكيميائية داخل الخلية، أو تغير من نفاذية الغشاء الخلوي تجاه مواد معينة، أو تنشط البروتينات أو تحث على الإفراز، أو تنظيم عمل الأنزيمات. وبشكل عام هناك طريقتان تؤثر بهما الهرمونات:

1) عن طريق تفاعل الهرمون مع مستقبلات الغذاء البلازمي والذي يؤدي إلى تنشيط جهاز (AMP – C) (Adenosine Monophosphate) والذي بدوره يحدث التأثير الخاص في الخلايا المستهدفة.
2) عن طريق تنشيط الجينات بواسطة الهرمونات الستيرويدية.

شرح آلية عمل الهرمونات:

تنتمي معظم الهرمونات إلى عائلة الهرمونات الببتيدية والهرمونات الستيرويدية ولكل منها آلية عمل خاص به.

آلية عمل الهرمونات الببتيدية:

تذوب هذه الهرمونات في الماء لذا فإنها لا تستطيع عبور غشاء البلازما الدهني للخلايا الهدف وترتبط جزيئات الهرمون بمستقبلات موجودة على سطح غشاء البلازما وتدعى مستقبلات نوعية متخصصة. ويؤدي هذا الارتباط إلى تكوين مركب وسطي (هرمون – مستقبل) يحفز جزيئاً آخر في الغشاء البلازمي ومن ثم تنشيط أنزيم يسمى Adenylate Cyclase وهذا الأنزيم يحفز تفاعلاً داخل الخلية منتجاً مادة تدعى الرسول الثاني وهو A.M.P.C (والرسول الأول هو الهرمون).

آلية عمل الهرمونات الستيرويدية:

حيث أنها لا تذوب بالماء بل بالدهون فإنها تخترق الغشاء البلازمي وترتبط بالمستقبلات الداخل خلوية لتكون مركب معقد (هرمون – مستقبل داخلي خلوي)، ويدخل هذا المركب إلى النواة وينبه جيناً معيناً مؤدياً إلى تصنيع بروتين خاص.

تنظيم إفراز الهرمونات:

إن إفراز الهرمونات من الغدد الصماء ينظم بعدة وسائل:

1. النخاع في الغدة الكظرية Adrenal Medula وكذلك الفص الخلفي للغدة النخامية إفرازها ينظم تحت تأثير مباشر من الجهاز العصبي المركزي.
2. القشرة في الغدة الكظرية Adrenal Cortex والغدة الدرقية تنظم بواسطة هرمونات تفرز من الفص الأمامي للغدة النخامية، والفص الأمامي للغدة النخامية ينظم بواسطة هرمونات عصبية Neurohormones تفرز من تحت المهاد.

3. إن إحدى الوظائف الأساسية للغدد الصماء هي الحفاظ على وسط داخلي شبه ثابت، ومن أجل أن يتم ذلك توجد عملية استقرار متجانس من نوع التغذية الراجعة السلبية Negative Feed Back. امثلة على ذلك:

A. ينظم معدل الكالسيوم في البلازما بواسطة هرمون البراثهرمون والذي يفرز من الغدد جارات الدرقية، إن نقص شوارد الكالسيوم في البلازما يؤدي إلى زيادة إفراز الهرمون بينما يؤدي ارتفاع معدلها في البلازما للإقلال من إفراز هرمون الباراثهرمون.

B. إفراز هرمون الثيروكسين، الكورتيزول: يتم تنظيم إفراز الثيروكسين من قبل تحت المهاد، حيث يفرز مواد محررة Factors مع بعضها تصل للفص الأمامي للغدة النخامية وتنشط إفراز الهرمون الحاث للغدة الدرقية وهذا الهرمون بدوره يؤثر على الغدة الدرقية من أجل صنع الثيروكسين.

في بعض الأحيان تتعاون عدة هرمونات في تنظيم عملية خاصة، فعلى سبيل المثال فإن معدل الجلوكوز في الدم يرتفع تحت تأثير هرمونات الجلوكاجون والأدرينالين والكورتيزول وهرمون النمو، بينما ينخفض تحت تأثير هرمون الأنسولين فقط.

رقابة الوطاء (تحت المهاد) على إفرازات الغدة النخامية، ورقابة الغدة النخامية على إفرازات الغدد الأخرى:

يوجد اتصال عصبي بين تحت المهاد والفص الخلفي للغدة النخامية ويوجد اتصال وعائي (Vascular) بين تحت المهاد والفص الأمامي، كما يفرز تحت المهاد هرموني القابض للأوعية الدموية Vasopressin أو (ADH) وأوكسي توسين Oxytocin ويتم تخزين هذين الهرمونين في الفص الخلفي للغدة النخامية وذلك عن طريق الاتصال العصبي ما بين تحت المهاد والفص الخلفي للغدة النخامية.

سيطرة تحت المهاد على إفرازات الغدة النخامية:

يؤثر تحت المهاد على الفص الأمامي للغدة النخامية عن طريق الدورة الدموية التي تربطهما حيث يتم إفراز مواد محررة أو هرمونات مطلقة تؤثر على الفص الأمامي وعلى إفرازه للهرمونات المختلفة، وهي:

1) **العامل المحرر للهرمون الحاث لقشرة الكظر:**

Corticotropin Releasing Hormone = C.R.H →

(تحرر) → A.C.T.H = Adrenocorticotropic Hormone

2) **العامل المحرر للهرمون الحاث للدرقية:**

Thyrotropin Releasing Hormone = T.R.H →

(تحرر) → T.S.H Thyroid Stimulating Hormon

3) **العامل المحرر لهرمون النمو:**

Growth Hormon Releashng Hormone = G.H.R.H →

(تحرر) → G.H Growth Hormone هرمون النمو

4) **العامل المثبط لهرمون النمو:**

Growth Hormon Inhibiting Hormone = G.H.I.H →

(يثبط) → G.H = Growth Hormone هرمون النمو

5) العامل المحرر لهرمون الحاث للجراب في المبيض:

Gonodotropin Releasing Hormone = GN.R.H →

(تحرر) → F.S.H = Follicle Stimulating Hormone الهرمون الحاث للجراب

6) العامل المحرر للهرمون الحاث للجسم الأصفر:

Gonadotropin Releasing Hormone = GN.R.H →

(تحرر) → L.H = Luteinizing Hormone الهرمون الحاث للجسم الأصفر

7) العامل المحرر للهرمون المنبه للميلامين:

Melanocyte Releasing Factor (MR.F) →

(تحرر) → Melanocyte Stimulating Hormone (M.S.H.)

8) العامل المثبط للهرمون المنبه للميلانين:

Melanocyte Inhibiting Hormone = M.I.F →

(يثبط) → M.S.H

9) العامل المحرر للبرولاكتين:

Prolactin Releasing Factor = P.R.F →

(تحرر) → Prolactin الهرمون المنشط لإفراز الحليب

10) العامل المثبط للبرولاكتين:

Prolactin Inhibiting Factor = P.I.F →

(يثبط) → Prolactin

مقدمة تشريحية ونسيجية وفيزيولوجية للغدة النخامية:

النخامى غدة صغيرة (14 × 19 × 6 مم)، وتزن حوالي 0.5 غ، موجودة في جوف عظمي في قاع الجمجمة، يعرف بالسرج التركي Sella turcica، ويغطي هذا الجوف ثنية أو حجاب من الأم الجافية، يسمى "حجاب السرج Diaphragma"، ويخترقه سويقة Stalk تربط النخامى الأمامية بالوطاء (تحت المهاد).

تتكون الغدة النخامية من جزئين أساسيين، النخامى الأمامية، والنخامى العصبية (أو الخلفية). يقع كل قسم تحت سيطرة تحت المهاد، ولكن بطرق مختلفة، فهرمونات النخامى الأمامية تقع تحت تأثير هرمونات تصنع تحت المهاد، وتصل إلى النخامى الأمامية عبر الدورة تحت المهادية النخامية البابية Hypothalamo – hypophyseal portal circulation وهذه الهرمونات إما مطلقة Releasing أو مثبطة Inhibitory.

أما النخامى العصبية فتعتبر امتداداً مباشراً من خلايا تحت المهاد، والتي تتوضع فوق النويات فوق البصرية Supraoptical وجانب بطينية Paraventricular، حيث تصنع هذه الخلايا هرمونات ADH أو الفازوبريسين Vasopressin وكذلك هرمون الأوكسيتوسين Oxytocin، وتنقل هذه الهرمونات في محاور Axons هذه الخلايا إلى نهاياتها في النخامى الخلفية، ثم تفرز إلى الدم تحت تأثيرات فيزيولوجية خاصة.

هرمونات النخامى الأمامية (الفص الأمامي):

تفرز هرمونات النخامى الأمامية من خلايا نوعية. وقد قسمت حسب أخذها للصباغ إلى ثلاثة أنواع، الخلايا الحامضية 5٪ وتفرز هرموني النمو والبرولاكتين، والخلايا الأسسة (10٪ تقريباً)، وتفرز هرمونات ACTH, LH, FSH, TSH وباقي الخلايا تسمى الخلايا الكارهة للصباغ Chromophobe، ولا يعرف وظيفتها تماماً، وقد تقوم بإفراز A.C.T.H وربما هرمونات أخرى.

تصنيف الهرمونات حسب النمط الكيميائي والوظيفي:

1) الموجهات الجسدية الثديية Somato mammotropin:

وتشمل هرموني النمو والبرولاكتين، ويشترك هذان الهرمونان بصفة واحدة وهي أنهما يعملان مباشرة على خلايا الجسم، وليس لهما غدة صماوية هدفية يؤثران عليها مثل باقي الهرمونات النخامية.

2) الحاثات المكونة من البروتينات السكرية:

وتشمل LH, FSH, TSH. تشترك هذه الهرمونات في تركيبها، حيث يتكون كل واحد منها من قطعتين: ألفا وبيتا، يتشابه الببتيد ألفا في الهرمونات الثلاث، ويختلف الببتيد بيتا. كما تشترك الهرمونات الثلاث في تنظيمها لغدة هدفية، حيث ينظم TSH وظيفة الدرقية، أما LH, FSH فينظمان وظائف الغدد الجنسية مثل (الخصية والمبيض).

3) الحاثات القشرية والببتيدات المرافقة لها:

هذه مجموعة من عديد الببتيد، تفرز جميعها كجزيء طليعي واحد، ولكنها تنقسم في مواضع مختلفة لتعطي هرمونات الحاثة الكظرية ACTH،

والهرمون المنبه للخلايا الميلانية MelaninStimulating Hormone (MSH)، وعديد ببتيد يدعى بيتا إندرفين Beta endorphin.

تنظيم إفراز هرمونات النخامى الأمامية (الفص الأمامي):

يخضع إفراز جميع هرمونات النخامى الأمامية (ما عدا الموجهات الجسدية الثديية البرولاكتين وهرمون النمو) إلى محاور بين تحت المهاد والنخامى، والغدة الهدفية، ومستوى الهرمونات في البلازما وينظم هذا الإفراز بآلية فيزيولوجية هامة تدعى آلية التلقيم الراجع Feed Bach mechanism.

وباختصار شديد إذا ارتفع مستوى الهرمون في البلازما، أدى إلى تثبيط تحت المهاد، فيقل إفراز العامل المطلق مما يقلل من إفراز العوامل المنبهة من النخامى، فيقل إفراز الهرمون من الغدة الهدفية وبالتالي ينخفض الهرمون في المصل حتى يصل إلى المستوى السوي، وتحدث عملية معاكسة في حال انخفاض الهرمون في البلازما.

هرمونات الغدة النخامية:

1) الفص الأمامي للغدة النخامية:

أولاً: هرمون النمو (G.H):

- ينبه النمو مباشرةً بمساعدة هرمونات أخرى حيث يؤثر هرمون النمو في طول العظام الطويلة وعلى نمو العضلات.
- يساعد على استقلاب البروتينات وامتصاص الكالسيوم من الأمعاء.
- يساعد على تحويل الجليكوجين إلى الجلوكوز.
- يشجع تكوين الـ RNA.

- يستعمل الأحماض الدهنية الحرة لإنتاج الطاقة فيحافظ على البروتين كي يستعمل في النمو.
- يقلل من استعمال الخلايا للجلوكوز لأنه يستعمل الأحماض الأمينية الحرة فيؤدي إلى ارتفاع نسبة الجلوكوز في الدم وهذا يحث على إفراز Insulin.

جدول رقم (6): يبين العوامل التي تؤثر على إفراز (G.H) (هرمون النمو):

حاثة	مثبطة
نقص الجلوكوز في الدم	ازدياد الجلوكوز في الدم
نقص الأحماض الدهنية	ازدياد الأحماض الدهنية
نقص الأحماض الأمينية	نقص الأحماض الأمينية
GH.R.H	GH.I.H
تمارين رياضية عنيفة	البدانة
Estrogens – Glucagon – Insulin	Hypothyroidism
Glucorticorticods	الحرمان العاطفي
Acetylcholin	

الاختلال في نسبة هذا الهرمون في الجسم يسبب أعراضاً مرضية معينة فعند نقصان إفراز هرمون النمو في الجسم بمرحلة الطفولة يؤدي إلى ظهور القزامة.

أما عندما يقل إفراز G.H. بعد مرحلة الطفولة أي عند الكبر فإن الفرد يصاب بعرق شديد وضعف عميق.

والإفراط في إفراز هذا الهرمون في مرحلة الطفولة يؤدي لظهور العملقة أما زيادة إفراز هرمون النمو بعد مرحلة البلوغ يؤدي إلى ظهور Acromegaly أي تضخم عظام اليدين والفكين حيث تنمو العظام نمواً مستعرضاً وذلك بسبب

التحام كراديس (المنطقة الإسفنجية الموجودة في نهايات العظام الطويلة) تلك العظام.

ثانياً: الهرمون موجه قشرة الكظر:

(ACtH) Adrenocortico tropic Hormone:

يتم تنظيم وظيفة الكظر من قبل ACTH الذي تفرزه النخامية الأمامية.

التأثيرات الفسيولوجية لهرمون موجه قشرة الكظر ACTH:

1. يزيد من تخليق الستيرويدات القشرية بواسطة الكظر ويحفز تحررها من الغدة (القشريات المعدنية والسكرية والاندروجينات).
2. يزيد من تخليق البروتين الكلي.
3. له تأثير على إنتاج الالدوستيرون.
4. يزيد من طرح النيتروجين والبوتاسيوم والفوسفور.
5. يحتفظ بالصوديوم والكلوريد والماء.
6. يرفع سكر الدم الصومي.
7. زيادة في الأحماض الدهنية الحرة الدائرة وزيادة في طرح حامض البوليك.
8. زيادة المذكارية Androgenicity (في الحالات المتطرفة).

ثالثاً: الهرمون الحاث لإفراز الحليب أو البرولاكتين Prolactin:

- يسمى أيضاً بهرمون الإرغات.
- ينشط صنع الحليب وليس إفرازه وذلك بتأثيره المباشر على غدد الثدي وذلك بعد الولادة مباشرةً.
- إفرازه يزداد في فترة الرضاعة مما يسبب أحياناً عدم حدوث الطمث عند بعض الأمهات (غير الحوامل) لأن الغدة النخامية قد تقتصر في عملها على إفراز

هذا الهرمون ولا تفرز الهرمونات المنشطة الأخرى للغدد الجنسية التناسلية، في هذه الأثناء خلال الحمل فإن هرمونات المبيض تثبط إفراز هذا الهرمون.

- يعتقد أن له علاقة مباشرةً في إظهار غريزة الأمومة عند الأم.

رابعاً: الهرمون الحاث للجراب (Follicle Stimulating.H) والهرمون المحفز لنشاط الحويصلة:

- يعمل على المبيض حيث يعمل وينبه ويساعد في نمو ونضوج جراب المبيض والذي عندها يفرز هرموناته الخاصة مثل الاستروجين.
- كما يؤثر أيضاً على الخصية عند الذكور ويساعد في تكوين الحيوانات المنوية، والنمو الخصوي.

خامساً: الهرمون الحاث للجسم الأصفر:

(L.H) (Luteinizing Hormone):

وهو يساهم مع الهرمون السابق (F.S.H) في التحكم في عمليات التبويض (تكوين البويضات)، والدورة الشهرية والحمل في الإناث أما في الذكور فيتحكم في حجم البروستات والحويصلات المنوية وتنظيم إفراز هرمون Testosterone من قبل الخصية، كذلك يحفز نضج جريبة جراف ونمو الجسم الأصفر. ويحفز إفراز الاستروجين والبروجستيرون.

ويساعد على النمو النهائي للجراب المبيضي والإباضة وتكوين الجسم الأصفر Corpus Luteum الذي يفرز هرمون Progesterone.

سادساً: الهرمون الحاث للغدة الدرقية (T.S.H):

ينشط إفراز الغدة الدرقية لهرمون الثيروكسين.

سابعاً: الهرمون المنبه للميلانين (M.S.H):

ينشط إفراز الميلانين وهو الذي يعطي الجلد لونه الطبيعي.

2) الفص الخلفي للغدة النخامية:

يخزن الهرمونات التالية:

أولاً: هرمون Oxytocin:

- يؤثر على عضلة الرحم فيسبب انقباضها.
- في نهاية الحمل يصبح الرحم حساساً جداً لهذا الهرمون ويزداد إفرازه قبيل وأثناء الولادة.
- كما يؤثر على الخلايا الطلائية العضلية في ثدي المرضع حيث يعصر الحليب ويوصله إلى القنوات الكبيرة خلف الحلمة ويزداد إفرازه أثناء الرضاعة.

ثانياً: الهرمون القابض للأوعية الدموية (المضاد للتبول) A.D.H:

- يعمل على احتباس الماء والملح فيقلل من إدرار البول وذلك من خلال زيادته لنفاذية الأنابيب الملتوية البعيدة والأنابيب الجامعة.
- يعمل على رفع ضغط الدم بسبب انقباض العضلات اللاإرادية في جدران الأوعية الدموية.
- بسبب انقباض في عضلات جدران الأمعاء والمرارة والمثانة البولية.

الغدة الدرقية:

مقدمة:

تتكون الغدة الدرقية من فصين: كل واحد منهما على جانب الرقبة ويربطهما برزخ Isthmus. ويغذي الدرقية دورة دموية غنية عن طريق الشرايين الدرقية العلوية والسفلية، وتحتوي الغدة الدرقية على نوعين من الخلايا:

أ. **الخلايا الجريبية Follicular cells**: وهي المسؤولة عن تصنيع هرمونات الدرقية.

ب. **خلايا جار الجريبية Parafollicular**: وهي المسؤولة عن عمل هرمون الكلسيبتونين.

وترتص الخلايا الجريبية في شكل جريبات Follicle مغلقة يتراوح قطرها ما بين 150 – 00 مكرومتراً، ويملؤها سائل الغراوني Colloid.

وهو بروتين سكري يدعى الغلوبلين الدرقي Thyroglobulin، وهو المسؤول عن حمل وتخزين هرمونات الدرقية داخل الجريبات.

فيزيولوجيا الغدة الدرقية:

1) استقلاب اليود في الجسم:

يمتص، يومياً ما يعادل 500 ميكغ من اليود من الأمعاء، ويطرح الإنسان من الجسم في حالة التوازن نفس الكمية تقريباً، معظمها في البول (488 ميكغ)، وحوالي 12 ميكغ فقط في البراز، اي أن ما يفرز يعادل ما يمتص من عنصر اليود.

إن معظم اليود بالجسم (أكثر من 90٪) موجود بالدرقية، حيث تحتوي الدرقية حوالي 8000 ميكغ، وتفرز الدرقية يومياً 60 ميكغ إلى الدم، ومنها إلى

الأنسجة المختلفة في الجسم، ثم تعاد نواتج استقلاب اليود إلى الدرقية مكونة من دورة استقلابية كاملة.

2) تصنيع الهرمونات الدرقية:

يتم تصنيع الهرمونات الدرقية على عدة خطوات:

أ. قنص اليود Iodine trapping:

عملية فاعلة من الدم إلى داخل الخلايا الجريبية.

ب. أكسدة أيون اليود:

يتوسط هذه العملية أنزيمات البيروكسيدار، وبيروكسيداز الهيدروجين. (غياب هذه الأنزيمات وراثياً يؤدي إلى عدم تصنيع وقصور شديد في الدرقية).

ج. يودنة Iodination التيروزين في جزيء الغلوبولين الدرقي:

ويتوسط هذه العملية انزيم يدعى أيوديناز Iodinase، فيتكون أحادي وثنائي التيروزين Mono, diiodo tyrosine.

د. اتحاد جزيئات من ثنائي يود التيروزين:

يعطي T4، أو أحادي + ثنائي ليعطي T3. هذه الجزيئات جميعها تبقى ضمن جزيء الغلوبين الدرقي، ونسبة T4 في هذا البروتين حوالي 10 أضعاف نسبة T3، ويوجد مخزون في داخل الغراوني من T3, T4 كافٍ لتزويد الجسم بهرمونات الدرقية لمدة عدة شهور (2 – 3 شهور).

3) تنظيم إفراز هرمون الدرقية:

يفرز من الغدة الدرقية يومياً حوالي 60 ميكغ من الهرمونات الدرقية، 90٪ منها على شكل T4، والباقي T3. يتحول معظم T4 عند الخلايا إلى T3 نصفه فعال والنصف الآخر يطلق عليه T3 المعكوس (Reverse T3) وهو غير فعال، والفرق بينهما هو مكان نزع اليود من T4.

يتم تنظيم إفراز هرمونات الدرقية عن طريق التلقيم الراجع – Feed back بين مستوى هذه الهرمونات بالدم، وبين النخامى الأمامية من جهة وتحت المهاد من جهة أخرى، فإذا انخفض مستوى هرمونات الدرقية، تنبهت النخامي الأمامية وأفرزت TSH.

هذا الهرمون يساعد بشكل مباشر وسريع على تحرير T4 وT3 من الغلوبلين الدرقي الموجود في الجزيئات، كما أنه يساعد خلايا الدرقية على قنص اليود، ويودنة التيروزين، بمعنى مختصر يساعد على تصنيع T3, T4. وأخيراً، وعلى المدى الطويل، إذا استمر نقص الهرمونات الدرقية في الدم فإن TSH يحدث فرط تنسج للخلايا الدرقية ويزيد من حجمها.

أما هرمون تحت المهاد والذي يسمى "الهرمون المطلق للموجهة الدرقية Thyrotropin releasing hormone (TRH) فيتأثر أيضاً بمستوى T3, T4 بالدم، فنقص هذه الهرمونات يحرض الإفراز وبالتالي يحرض إفراز T.S.H. وزيادة هرمونات T3, T4 تحدث العكس، من ناحية أخرى، هناك عدة عوامل تؤثر على تحت المهاد غير آلية التلقيم الراجع مثل الكرب Stress والحرارة المحيطة بالفرد، والأدوية، والعوامل النفسية... الخ.

4) حمل الهرمونات الدرقية في الدم:

تتحرر هرمونات الدرقية بشكل مستمر إلى الدورة الدموية، حيث يحمل معظمها (70 – 80٪) على بروتين نوعي يسمى الغلوبلين الرابط للثيروكسين Thyroxin Binding globulin (T B G) و(10 – 15٪) على سليفة الألبومين Prealbumin وحوالي (5٪) على الألبومين، ولا يوجد إلا كمية ضئيلة جداً من الثيروكسين الحر، وهو الفعال فيزيولوجياً. إن كمية الثيروكسين الكلي (T3, T4) تتأثر بشكل كبير حسب كمية هذه البروتينات، وخاصة TBG فتقل مع نقص هذه البروتينات، وتزداد مع زيادتها.

5) وظائف الهرمونات الدرقية:

أ. هرمون ثيروكسين (T4) وهرمون (T3):

1. تزيد هرمونات الدرقية (T3, T4) من معدل استهلاك الأكسجين وزيادة الاستقلاب في جميع خلايا وأنسجة الجسم، وذلك عن طريق زيادة التهوية، وزيادة النتاج القلبي.
2. زيادة إنتاج المواد العضوية التي سيتم أكسدتها لإعطاء الطاقة (مثل تحلل الغليكوجين Glycogenolysis واستحداث السكر Gluconeogenesis وتحلل الشحوم Lipolysis وتحرر الأحماض الأمينية وحرقها ... الخ).
3. يعتبر T3, T4 (إذا أنتج بكميات فسيولوجية) هاماً للنمو الجسمي والعقلي والجنسي.
4. مهم لعمل الجهاز العصبي الودي، وذلك لأن T3, T4 يقوي من مفعول الكاتيكولامينات.
5. مهم للحفاظ على سلامة الجلد والشعر.
6. ينبه امتصاص الكربوهيدرات من الأمعاء الدقيقة.
7. ينظم استخدام الأكسجين في الجسم.
8. يساعد على إنتاج الحرارة خلال عمليات هدم المواد الغذائية في الخلايا.

ب. هرمون كالسيتونين Calcitonin:

وتفرزه الغدة الدرقية أيضاً، وظيفته:

- المساعدة في بقاء العظام صلبة ومنع تحللها.
- يعمل على تخفيض كالسيوم المصل.
- وفي الكلية فإن الكالسيتونين، وعلى النقيض من هرمون جارات الدرقية، فإنه يزيد طرح الكالسيوم ويقمع تخليق 1، 25 – داي هايدروكسي كول كالسيفرول.

الغدد جارات الدرقية:

مقدمة:

1) مقدمة عن الغدد جارات الدرقية:

يوجد أربع دريقات متوضعة على السطح الخلفي للغدة الدرقية، كل واحد منها موجود في قطب من الأقطاب الأربعة، ولكن قد يختلف العدد من 2 – 8 دريقات، كما يختلف موضعها، فأحياناً بعيداً عن الغدة الدرقية، إما في مكان آخر بالرقبة أو المتوسط العلوي Superior mediustinum أو التوتة Thymus.

تزن كل غدة حوالي 50 مغ وهي بحجم حبة العدس. يتكون النسيج الدرقي من نوعين من الخلايا، أحدهما يسمى الخلايا الرئيسية Chief cells، والتي تصنع وتفرز هرمون الدريقات (الباراثرمون) Parathormone (PTH)، أما النوع الآخر من الخلايا فيسمى الخلايا الحامضة Eosinophil cells ولا يعرف وظيفتها بالضبط.

2) **فيزيولوجية تصنيع وإفراز هرمون الدريقات:**

يصنع الهرمون داخل الدريقات عديد ببتيد "قبل مانح الهرمون Hormone pre – pre" تشطر داخل الدريقات سلسلة ببتيدية ليعطي "مانح الهرمون Prohormone"، ثم يشطر منه جزء آخر ليعطي في النهاية الهرمون نفسه الذي يخزن في الحبيبات الإفرازية للخلايا الرئيسية لحين إفراز الدم.

يتكون الهرمون من عديد ببتيد من 84 حمضاً أمينياً، ولقد وجد أن الفعالية الحيوية تتركز في الثلث الخارجي من الناحية الآزوتية. ومن أجل ذلك فالهرمون المصنع (دوائياً) يحتوي على 1 – 34 حمضاً أمينياً من هذا الجزء الفعال.

إن تنظيم إفراز هرمون PTH يعتمد على مستوى أيون الكلسيوم Ionized بالدم، فنقص هذا العنصر ينبه الخلايا الرئيسية لإفراز الهرمون في حين يكبح ارتفاع الكلسيوم آلية إفراز الهرمون. إن العمر النصفي لبقاء الهرمون في الدم قليل جداً (حوالي 10 دقائق)، بعدها يستقلب في الكبد بشكل أساسي، وكذلك بالكلية وأماكن أخرى، ففي هذه الأماكن يتم تجزئة الهرمون إلى قطع غير فعالة فيزيولوجياً، ويحملها الدم إلى الكلية حيث تطرح في البول. بجانب ذلك فإن الكلية تطرح جزءاً من الهرمون الكامل. وحيث أن الكلية تلعب الدور الرئيسي في التخلص من مستقبلات PTH (الشدف غير الفعالة)، فإن القصور الكلوي يقلل من طرح هذه المستقبلات ومن طرح PTH الكامل، ويرتفع مستوى هذه المركبات في الدم بشكل كبير.

وظيفة باراثهرومون (PTH):

1. الحفاظ على نسبة الكالسيوم في الدم عند مستواه الطبيعي.
2. يساهم في عملية استقلاب الكالسيوم والفسفور، حيث يرتفع كالسيوم المصل ويخفف فوسفوره.
3. يزيد من الطرح البولي للفوسفات ولكن يقلل من طرح الكالسيوم.

4. يزيد الكالسيوم من العظم وخصوصاً إذا كان تناول الغذاء الذي يحتوي على الكالسيوم غير كافٍ.
5. يزيد من خميرة الفوسفاتيز القاعدية إذا حدثت تغيرات في العظم.
6. ينشط فيتامين (د) في النسيج الكلوي.
7. يساعد على امتصاص أيونات الكالسيوم من الأمعاء الدقيقة.
8. تنظيم إفراز هرمون باراثهرمون (PTH) وهرمون الكالسيتونين.

الغدة الزعترية:

توجد هذه الغدة خلف عظم القص، ويبلغ وزنها حين الولادة (10 – 12) غرام، ويزداد وزنها أثناء مرحلة الطفولة ويبلغ وزنها حين فترة البلوغ من(20 – 30) غرام، تتراجع بعدها فتضمر تدريجياً بحيث لا يزيد وزنها عند المسنين عن (3 – 6) غرام.

وظائف الغدة الزعترية:

لا يؤدي استئصال الغدة الزعترية عند الثدييات التي أنجزت نصف فترة النمو أو في نهاية فترة النمو لأن متلازمة مرضية تدل على حالة القصور كما يحصل بعد استئصال إحدى الغدد الصماء.

تسهل الغدة الزعترية نمو الخلايا اللمفاوية بصورة مناعية بحيث تستطيع القيام بوظيفتها المناعية وذلك بتشكيل الأجسام الضدية ضد البروتينات الغريبة.

هجرة الخلايا اللمفاوية:

تؤمن الغدة الزعترية المحيط المناسب لتشكيل الخلايا اللمفاوية، حيث تلتقي الطلائع الواردة من نخاع العظام والتي بعد أن يتم تطويرها في الغدة الزعترية تهاجر إلى العقد اللمفاوية.. وبواسطة تأثير هرمون موضع في الغدة

اللمفاوية بالمحيط تمول الخلايا اللمفاوية بالقدرة على الاستجابة لمولدات الضد، ولا يتم الفعل الأخير في مستوى الغدة الزعترية مطلقاً.

هرمونات الغدة الزعترية (الثيموسية):

الهرمونات التي تفرزها الغدة الزعترية هي:

الثيموسين (Thymosin)، العامل الخلطي الثيموسي (T.H.F) (Thymic humoral factor)، والعامل الثيموسي (T.F.) والثيموبيوتين (Thymopoietin).

هذه الهرمونات الثيموسية (الزعترية) تعمل على تشجيع تكاثر ونضوج الخلايا الليمفية التائية T–lymophocyte وهناك دلالات تشير إلى أن هذه الهرمونات تعمل على تأخير هرم الخلايا.

جدول رقم (8): يوضح ملخص عمل هرمونات الغدة الزعترية:

هرمونات	الأعمال الرئيسية
1. Thymosin 2. العامل الخلطي الثيموسي 3. العامل الثيموسي 4. ثيموبيوتين	هذه الهرمونات تشجع على تكاثر ونضوج الخلايا الليمفية التائية

الغدة الصنوبرية:

تحتوي الغدة الصنوبرية عند الكائنات الدنيا مثل الضفادع على خلايا حساسة للنور، وعلى خلايا عصبية تقوم بوظيفة نقل السيالات العصبية نحو المخ.

أما لدى الفقاريات المتطورة كالإنسان فقد استعيض عن المستقبلات الحسية بخلايا بارانشيمية، تنمو الغدة الصنوبرية عند الأجنة من سقف الدماغ الأوسط وتتركب من خلايا بارانشيمية تقوم بدور إفرازي ومن خلايا الدبق العصبي ومن عدد كبير من ألياف بعد العقد الودية التي تنشأ من خلايا واقعة في العقدة الرقبية العليا.

وظيفتها:

تحتوي خلاصة الغدة الصنوبرية على النور أدرينالين والسيروتونين والميلاتونين.

أشارت الدراسات الكيميائية النسيجية والدوائية إلى احتواء الأعصاب الودية للغدة الصنوبرية على النور أدرينالين والسيروتونين حيث يفرز السيروتونين من الخلايا البارانشيمية وينتشر منها للفراغات البينية ثم ينطلق ليرتبط بالنهايات العصبية الودية.

فالغدة الصنوبرية عضو غدي عصبي ذو دور وظيفي لا يزال إلى الآن مختصراً على التجارب التالية:

1) يؤدي استئصال الغدة الصنوبرية عند الفأرة إلى تحريض النزو وضخامة المبيض، ويؤدي وضع الفأرة في محيط مضيء إلى التأثيرات نفسها.
2) يؤدي إعطاء الميلاتونين بمقدار (1 – 2) ميكرو غرام إلى تثبيط النزو ونقص حجم المبيضين فيعاكس الميلاتونين ظهور النزو المحرض بتأثير الضوء.

3) ينقص تشكل الميلاتونين من الغدة الصنوبرية حين التعرض للضوء، ويزداد إفرازه في الظلام، وترتبط هذه التأثيرات بسلامة الشبكية بالعين وبالعقدة الرقبية الأولى.

لم تعرف بدقة آلية تأثير الميلاتونين في نشاط المبيض إنما من الممكن أن يؤدي إلى تحرر الحاثات التناسلية وذلك بإنقاص سرعة نشاط العوامل المحررة للحاثة التناسلية.

من بين الوظائف التي تلحق بالغدة الصنوبرية نذكر:

1. إنتاج مواد الكريولينات.
2. إنتاج مشتقات الميلاتونين التي تلعب دوراً في تنظيم إفراز الألدوستيرون.
3. تشكيل مركب قادر على تحسين الفطام.
4. إفراز مادة تثبط ظهور البلوغ في المراحل العمرية الأولى، أي لدى الأطفال.
5. التقليل من اسمرار البشرة عن طريق إفراز هرمون الميلاتونين.
6. المشاركة في تنظيم عملية النمو واستقرارها.

البنكرياس (المعثكلة):

تعد البنكرياس إحدى الغدد الصم الهامة في العضوية إضافةً لوظائفها كغدة ذات إفراز خارجي. تمثل جزر لانغرهانز التي تقوم بالإفراز الداخلي حوالي 100٪ من وزن البنكرياس ويقدر عددها بحوالي مليونين تقريباً تنتشر بصورة غير منتظمة فتكثر في ذنب البنكرياس، يتراوح قطر الجزيرة (20 – 300 ميكرون) تحتوي على نوعين أساسيين من الخلايا الحبيبية سميت (ألفا – بيتا) إضافةً إلى نوع ثالث يسمى (دلتا).

1) خلايا ألفا:

تحتوي على حبيبات تلون بالأحمر بتأثير ملون الأنيلين المالوري تفرز مادة الجلوكاكون الذي يزيد من سكر الدم.

تمثل هذه الخلايا (15 – 25٪) من جزر لانغرهانز.

2) خلايا بيتا:

تحتوي على حبيبات تتلون باللون الأرجواني بتأثير ملون الأنيلين، تفرز مادة الأنسولين الذي يخفض من سكر الدم.

3) خلايا دلتا:

تحتوي على حبيبات أقل كثافة من الخلايا السابقة، وظيفتها لا تزال غامضة، تمثل حوالي (5٪) من مجموع جزر لانغرهانز، وتفرز هرمون Somatostatin الذي يثبط إفراز هرموني الأنسولين والجلوكاكون.

من الهرمونات التي يفرزها البنكرياس:

1. الجلوكاكون:

هو هرمون يفرز من جزر ألفا لانغرهانز بالبنكرياس، وهو من طبيعة عديدة الببتيد، يحتوي على (29) حمضاً أمينياً، وزنه الجزئي (3450) تبلغ كميته بالدم (0.5 ميكرو غرام) في اللتر.

يؤدي الغلوكاكون إلى ارتفاع سكر الدم فيزيد من تحلل سكر غليكوجين من جهة ويحرص على تكوين غلوكوزات جديدة في الكبد من جهة أخرى.

استقلابه:

يختفي الجلوكاكون المحقون بالدم خلال بضع دقائق، أما الجلوكاكون الداخلي المنشأ فيمر بالوريد البابي إلى الكبد حيث تتم فيه عملية الانضمام كي يقوم بنشاطه والجزء الكبير منه يبقى دون تأثير.

يعد هرمون الجلوكاكون هرمون الصيام، فيحافظ على سكر الدم ما أمكن نتيجة تحلل مولد السكر وتكوين جلوكوزات جديدة في الكبد على حساب الأحماض الأمينية، (فيولد حريرات ضرورية لصرف الطاقة بالجسم) وعلى حساب تحلل الدسم فيعوض بذلك نقص السكر الناتج في حالة الصيام.

وظائف الجلوكاجون:

1. تحويل جليكوجين الكبد إلى جلوكوز (Glycogenolysis).
2. تحويل بعض العناصر الغذائية في الكبد إلى جلوكوز (Gluconeogenesis).
3. يحرر جلوكوز الكبد إلى الدم، مما يعمل على رفع معدل الجلوكوز في الدم.

الأنسولين:

يفرز الأنسولين من خلايا بيتا في جزر لانغرهانز بالبنكرياس وهو بروتين صغير قابل للانحلال، ويحتوي على (51) حمضاً أمينياً.

يفرز الإنسان الطبيعي وسطياً في اليوم الواحد حوالي (50) وحدة أنسولين أي (2ميلي غرام) يومياً، وإن نصف عمره حوالي (10) دقائق.

يحتوي البنكرياس على (200) وحدة، ويكون الإفراز الأنسوليني مستمراً.

وهناك عدة عوامل محرضة لإفرازه:

1. عوامل عصبية.
2. سكر الدم.

وهناك عوامل مثبطة لإفرازه:

يؤدي تحريض مستقبلات ألفا إلى توقف إفراز الأنسولين فهي تعاكس فعل الجلوكاكون المحرض على إفراز الأنسولين، وتبين أن كل من النور أدرينالين والديكازوكسيد تؤدي إلى تثبيط إفراز الأنسولين.

وظائف الأنسولين:

أ. يعمل على خفض نسبة الجلوكوز في الدم إذ أنه:

1. يسرع من نقل الجلوكوز من الدم للخلايا مما يؤدي لاستهلاكه وأكسدته.
2. يسرع من تحول الجلوكوز إلى جليكوجين (Glycogenesis).
3. يقلل من تحلل الجليكوجين إلى جلوكوز ومن عملية تكوين سكر جديد.

ب. يسرع من نقل الأحماض الأمينية من الدم إلى الخلايا ويزيد من معدل تخليق البروتين في الخلايا.

سوماتوستاتين Somatostatin:

يدخل في استقلاب البروتينات وتفرزه خلايا F لانغرهانس في البنكرياس.

التأثيرات البيولوجية المصاحبة لاضطراب جزر لانفرهانز:

أ) نقص إفراز الأنسولين يسبب:

1. ارتفاع نسبة السكر في الدم، ويدعى بمرض السكري.
2. ظهور السكر في البول، ويدعى بمرض البول السكري.

ب) زيادة إفراز الأنسولين تسبب:

1. انخفاض نسبة سكر الجلوكوز في الدم.
2. الإحساس بالجوع والإجهاد الشديد.
3. زيادة معدل إفراز العرق لأقل جهد جسماني.
4. شحوب الوجه.
5. الإحساس بالبرد.
6. الإصابة أحياناً بالهذيان والهلوسة، والتشنجات العصبية، وقد تنتهي بالغيبوبة أو الوفاة.

عضلة القلب Heart Muscle:

إن عضلة القلب تفرز هرموناً ببتيدياً يسمى العامل الأذيني المفرغ للصوديوم.

(ANF) Atrial Natriuretic Factor

أهم التأثيرات البيولوجية لهرمون القلب:

1) تنظيم ضغط الدم، وحجم الدفع القلبي.
2) التأثير وعلى نطاق واسع في عمل الأوعية الدموية ذاتها.
3) التأثير في عمل الكليتين والغدتين الكظريتين.
4) التأثير في عمل عدد كبير من مناطق التنظيم في المخ.
5) المشاركة في عملية التنظيم الحراري.
6) الحفاظ على التوازن الأيوني، وبخاصة تركيز الصوديوم بالجسم.

أنواع الستيرويدات القشرية:

تصنع قشرة الكظر عدداً كبيراً من الستيرويدات (تم عزل ومعرفة أكثر من 30 نوعاً) ولكن من الناحية الفيزيولوجية الوظيفية، وكذلك من ناحية الاستقصاءات المخبرية، يهمنا ثلاث مجموعات:

أ. **القشرانيات السكرية Glycocoriticoids**: وأهمها جميعاً الكورتيزول.
ب. **القشرانيات المعدنية Mineralocorticoids**: وأهمها الألدوستيرون.
ج. **الأندروجينات القشرية Androgens Cortical**: وأهمها الديهيدروا بياندروستيرون والتستوستيرون.

3) فيزيولوجيا قشرة الكظر:

تنظيم إفراز الهرمونات القشرية:

أولاً: القشريات السكرية Glucocorticoids:

يمثل الكورتيزول أهم القشريات السكرية، ويخضع إفرازه لمحور هام في تحت المهاد Hypothalamus، والنخامى الأمامية وقشرة الكظر. إن إفراز الكورتيزول يخضع بشكل مباشر للهرمون الموجه لقشرة الكظر ACTH والذي يفرز من النخامى الأمامية، ويتحكم في إفراز ACTH عاملان:

1. مستوى الكورتيزول في الدم، فنقصه يحرض الإفراز، وزيادته تقلل من الإفراز، ويطلق على هذه الآلية بالتقليم الراجع Feed back.
2. العامل الثاني عن طريق إفراز الهرمون المطلق للموجهة القشرية (CRF) Corticotropin Releasing Factor، حيث تؤثر عوامل كثيرة على مركز إفراز CRF في تحت المهاد، مثل الجهد والكرب Stress، والنوم،

والتمرينات الرياضية. هذه العوامل وغيرها تحرض إفراز ACTH مؤدياً إلى إفراز الكورتيزول من الكظر.

3. على أن تنبيهات الكرب أقوى من آلية التلقيم الراجع، ويمكن أن تحرض إفراز CRF، حتى ولو كان مستوى الكورتيزول مرتفعاً، ويحدث تلقيماً راجعاً سلبياً.

4. هناك نظم يدعى النظم اليوماوي Circadian Rhythm، تكون معدلات إفراز ACTH, CRF والكورتيزول مرتفعة في الصباح، ومنخفضة في المساء. وهذه الظاهرة مهمة جداً عند أخذ عينات الدم من أجل التحاليل.

ثانياً: القشرانيات المعدنية:

ويمثلها الألدوستيرون، والآلية الفسيولوجية للتنظيم والتحكم في إفراز الألدوستيرون معقدة، ولكن يمكن اختصارها كما يلي:

1. مستوى شاردة البوتاسيوم في البلازما.
2. جهاز الرينين أنجيوتنسين.
3. مستوى الصوديوم في البلازما.
4. الهرمون الموجه لقشرة الكظر ACTH.

إن زيادة شاردة البوتاسيوم، أو نقص جريان الدم إلى الكلية (الحجم الدموي الجاري الفعال Effective blood flow) والذي يفعّل آلية الريني أنجيوتنسين – أي واحد من هذين العاملين يحدث استجابة فورية من قشرة الكظر لإفراز الألدوستيرون بمعدل عدة أضعاف الحالة السوية، يؤدي إفراز الألدوستيرون إلى طرح البوتاسيوم وبالتالي إعادة مستواه في المصل إلى الحدود السوية، كما أنه يزيد من احتباس الصوديوم ويرتفع الضغط الشرياني، وبالتالي يعدل من الوظيفة الدورانية.

حمل القشرانيات الستيرويدية في الدم:

تنقل الستيرويدات القشرية (الكورتيزول والألدوستيرون وغيرها) في البلازما إما محمولة على بروتينات أو حرة، وبنسب مختلفة، فالجزء الحر من الكورتيزول يمثل 4 – 6٪ فقط، في حين أن معظمه (90٪) يحمل على بروتين نوعي يسمى الترانسكورتين Transcortin أو يطلق عليه أحياناً الغلوبين الرابط للكورتيزول Corti – sol Binding Glubulin، وأخيراً جزء بسيط من الكورتيزول يحمل على الألبومين أما الألدوستيرون فإن 40 – 50٪ منه يكون حراً في البلازما، والباقي يحمل على بروتينات المصل.

تقويض وطرح الستيرويدات القشرية:

بعد أداء وظائفها الفيزيولوجية، يتم إنتاج الستيرويدا القشرية بشكل أساسي في الكبد، ومن ثم تقرن Conjugated بحمض الغلوكيورنيك – أو إلى درجة أقل حمض الكبريت – كي تطرح لاحقاً، والذي يتم في غالبيته (75٪) عن طريق الكلية في البول، والباقي عن طريق الصفراء في البراز.

وظائف القشرانيات الستيرويدية:

أولاً: القشريات السكرية (الكورتيزول):

أ. **استقلاب السكر Gluconeogenesis:**

ترفع سكر الدم، تنبه استحداث السكر، تقلل من استعمال السكر عن طريق الخلايا والعضلات.

ب. **استقلاب البروتين Catabolism:**

تنقص من بناء البروتينات، وتزيد من تقويضها في جميع النسج، فيما عدا الكبد حيث يزيد من تصنيع بروتيناته.

ج. **استقلاب الدسم:**

تحريك الأحماض الدهنية من النسيج الشحمي إلى الدم، ويعزز أكسدتها للحصول على الطاقة، وبالتالي زيادة تكوين الكيتونات Ketones.

د. **الآليات الالتهابية والأرجية:**

يقلل من تصنيع الأضداد Antibodies، يقلل من تعداد اللمفاويات والحمضيات الجائلة في الدم، يقلل أيضاً من حجم النسيج اللمفاوي، وأخيراً يقلل من نشاط المحببات Granulocytes والوحيدات Monocytes.

ثانياً: القشريات المعدنية:

1) **الألدوستيرون:**

أ. تزيد من مقدرة النبيبات الكلوية على إعادة امتصاص الصوديوم.
ب. تزيد في المقابل من طرح البوتاسيوم.

2) **انجيوتنسين Angiotensin:**

وظائفه:

1. ينبه إفراز الألدوستيرون.
2. مقدار إفرازه يعتمد على كمية الدم المار في الكلية ونسبة الصوديوم في الدم.

3. انخفاض نسبة الصوديوم في الدم تؤدي إلى تنبيه الكلية لإفراز هرمون رنين وهذا ينبه Angiotensin I & II اللذان ينبهان قشرة الكظر فتفرز الألدوستيرون وهذا يؤدي إلى ارتفاع الصوديوم في الدم.

ثالثاً: الهرمونات الجنسية لقشرة الكظر:

1) الأندروجين:

يعد هرموناً جنسياً، ومن أهم تاثيراته البيولوجية الآتي:

أ. الحفاظ على الصفات الثانوية الذكرية لدى الذكور.

ب. استقرار النمو الجنسي لدى الأطفال.

ج. التحكم في بناء البروتين في الجسم.

2) الأستروجين والبروجستيريون:

ويفرزها أيضاً المبيض عند الإناث.

ثانياً: نخاع الكظر Adrenal Medulla:

يوجد تحت قشرة الكظر ويقال له لب الكظر ويقوم بإفراز نوعين متميزين من الهرمونات هما:

1. هرمون الإبينفرين ويدعى أيضاً بالأدرينالين.
2. هرمون النورابينفرين أو النورأدرينالين.

والهرمون الأول أكثر تميزاً نظراً لنسبة إفرازه العالية.

أهم هرمونات نخاع الكظر وتأثيراتها البيولوجية:

أ) الإبينفرين (الأدرينالين) Epinephrine or Adrenaline:

وأهم تأثيراته:

1. زيادة بعض التفاعلات الأنزيمية.
2. زيادة المعدل الأيضي.
3. زيادة معدل ضربات القلب.
4. رفع ضغط الدم الانقباضي.
5. ارتخاء العضلات الملساء (اللاإرادية) للشعبتين الهوائيتين.
6. رفع نسبة السكر في الدم.
7. تحقيق الاستجابة البيولوجية للحالات الانفعالية.
8. تحويل مخزون الكبد ن الجليكوجين إلى سكر جلوكوز عند الحاجة.
9. تأخر ظهور التعب العضلي في الأنشطة الرياضية المرتفعة الشدة.
10. زيادة قابلية الألياف العضلية للاستثارة.
11. عودة المستوى الإفرازي إلى حالته الطبيعية فور انتهاء النشاط الرياضي.
12. ظهور أعراض تشبه التنبيه العصبي الودي، ومثالها اتساع حدقة العين.

ب) النورابينفرين (النورادرينالين) Norepinephrine or Noradreanline:

وأهم تأثيراته:

نفس التأثيرات البيولوجية السابقة للإبينفرين إلا أنه أقوى تأثيراً من حيث رفع ضغط الدم الانبساطي، وانقباض الأوعية الطرفية، وأقل تأثيراً من حيث ارتخاء العضلات الملساء، والعمليات الأيضية، وزيادة معدل القلب.

التأثيرات البيولوجية المصاحبة لاضطراب نخاع الكظر:

تؤدي الزيادة المرضية لإفراز نخاع الكظر إلى ظهور الأعراض التالية:

1. زيادة معدل ضربات القلب.
2. ارتفاع ضغط الدم.
3. تغير ملامح الوجه وشحوبه.
4. القلق النفسي.
5. زيادة نسبة السكر في الدم.
6. استنفاذ مخزون الجسم من الجليكوجين.

المشيمة:

وهي تثبت الجنين برحم الأم، وتفرز هرمونات جنسية هي:

- هرمون الأوستروجين: حيث يكتمل إفرازه في المبيض.
- هرمون القند: حيث يعمل على تنشيط الجسم الأصفر لكي يستمر إفراز هرمون البروجستيرون الذي يمنع بدوره إفراز الهرمون الحاث للجراب F.S.H فيحول دون نضوج حويصلة جراف جديدة طيلة فترة الحمل.
- هرمون الرولاكسين: يساعد على منع تقلص عضلات الرحم أثناء الحمل، مما يؤدي إلى تهيئة الفراغ الكافي لنمو الجنين كما أنه يعمل على نمو الثديين عند المرأة الحامل وذلك استعداداً لتكوين الحليب.

هرمونات القناة الهضمية:

ينتشر على الغشاء المخاطي الداخلي للقناة الهضمية خلايا غدية مفرزة تقوم بإفراز مجموعة من الهرمونات وهذه الخلايا الغدية تدعى خلايا G توجد في الجدران الجانبية للغدد الموجودة في الغشاء المخاطي للمعدة وهي خلايا ذات قاعدة

عريضة تحتوي على عدد من حبيبات هرمون الجاسترين ولها قمة ضيقة تعبر الخلايا المعدية المخاطية ويبرز منها زغابات دقيقة تظهر في لمعة المعدة ويوجد على هذه الزغابات مستقبلات لها علاقة بإفراز هرمون الجاسترين كذلك فإن الجاسترين يتم إ فرازه من مخاطية الأثني عشر. وهرمون الجاسترين يؤثر على إفراز المعدة إذ يعمل على زيادة إفرازها لحامض الكلور وأنزيم الببسين ويزيد من نمو مخاطية المعدة كما أنه يؤثر على العضلات الموجودة عند اتصال المريء بالمعدة حيث يعمل على انقباضها وانغلاقها. وبالتالي فإن زيادة حامض الكلور وحسب قاعدة "التغذية الراجعة السلبية" تقلل من إفراز هرمون الجاسترين بينما تناول طعام غني بالبروتين أو ارتفاع معدل شوارد الكالسيوم أو الأدرينالين في الدم يزيد من إفرازه. وكذلك هناك خلايا غدية إفرازية في مخاطية الأمعاء الدقيقة وخاصة الأثني عشر فتفرز الهرمونات التالية:

1. هرمون السكرتين:

يزيد من نشاط البنكرياس والمرارة بينما يثبط إفراز حامض الكلور (HCl) من المعدة.

2. هرمون الببتيد المعوي المثبط للأوعية الدموية (U.A.I.P):

يعمل على زيادة إ فراز الشوارد والماء من الأمعاء ويعمل على توسيع الأوعية الدموية المحيطة بينما يثبط إفراز حامض الكلور والماء.

3. هرمون الببتيد المثبط للمعدة (G.I.P):

الذي يعمل على زيادة هرمون الأنسولين بينما يثبط حركة وإفراز المعدة.

وكذلك هرمونات: انتيروجاسترين، ديوكوينين، انتيروكينين.

جدول رقم (9): ملخص للغدد ووظائفها:

اسم الغدة	الهرمونات التي تفرزها	العضو الهدف	الوظائف الرئيسية
تحت المهاد	هرمونات محررة	الفص الأمامي للغدة النخامية	تحث الفص الأمامي للغدة النخامية
الفص الأمامي للغدة النخامية	1. الهرمون الحاث للغدة الدرقية (T.S.H.).	الغدة الدرقية	يحث الغدة الدرقية
	2. الهرمون الحاث لقشرة الكظر (ACTH)	قشرة الكظر	يحث الغدد الجنسية
	3. الهرمونات القندية – الهرمون الحاث للجراب المبيضي (F.S.H) – الهرمون (الحاث للجسم الأصفر L.H)	الغدد الجنسية	يحث الغدد الجنسية ينظم إنتاج البويضة والحيوانات المنوية ينظم إ فراز الهرمون الجنسي
	4. البرولاكتين	غدد الثدي	يسبب إفراز الحليب
	5. هرمون النمو	الأنسجة الملساء والعظام	يحث على النمو
الفص الخلفي للغدة النخامية	1. الهرمون المضاد للتبول (A.D.H.)	الكليتين	يعمل على احتباس الماء في الكليتين
	2. الأكسيتوسين	الرحم وغدد الثدي	يسبب انقباض في عضلة الرحم ويعمل على إفراز الحليب
الغدة الصنوبرية	ميلاتونين	Circadian rhythins (النظم المياومي)	يثبط إفراز محضرات القند (gonadotropins)
			يخفف لون الخلايا الملانية
			يحصر عمل الهرمون
			محفز الملانية وكذلك الهرمون محفز القشرية

الوظائف الرئيسية	العضو الهدف	الهرمونات التي تفرزها	اسم الغدة
ينظم نمو ووظيفة جهاز المناعة	الخلايا الليمفاوية التائية	1. ثيموسين 2. العامل الثيموسي 3. الثيموبيوتين 4. العامل الخلطي الثيموسي	الغدة الصعترية (الثيموسية)
تزيد معدل الاستقلاب (التنفس الخلوي)	جميع الأنسجة	ثيروكسين	الغدة الدرقية
تقلل مستوى الكالسيوم في البلازما	العظام، الكليتين والأمعاء	كالسيتونين	
تزيد مستوى الكالسيوم والفوسفور في البلازما	العظام، الكليتين والأمعاء	باراثهرمون (P.T.H)	غدد جارات الدرقية
تسبب gluconeogenesis أي تكوين الجلوكوز الجديد	جميع الأنسجة	1. القشرانيات السكرية (Ghcocoticoids)	قشرة الكظر
تسبب احتباس للصوديوم وطرح البوتاسيوم عن طريق الكليتين	الكليتين	2. القشرانيات المعدنية (Mineralcorticoids) (Aldosteron)	
	القلب وعضلات أخرى	3. هرمونات الجنس	
	الأدرينالين مسؤول عن الكر والفر	الأدرينالين والنورأدرينالين	لب الكظر
يخفض مستوى الجلوكوز في الدم	الكبد، العضلات والنسيج الدهني	1. الأنسولين	البنكرياس
يرفع مستوى الجلوكوز في الدم	الكبد، العضلات والنسيج الدهني	2. جلوكاجون	
يحفز ظهور الصفات الثانوية الذكرية	الأعضاء الجنسية، الجلد، العضلات والعظام	الاندروجين (تستوستيرون)	الخصيتين

اسم الغدة	الهرمونات التي تفرزها	العضو الهدف	الوظائف الرئيسية
المبيضين	1. الاستروجين (بواسطة الجراب)	الأعضاء الجنسية، الجلد، العضلات والعظام	يحفز ظهور الصفات الثانوية الأنثوية
	2. البروجستيرون (بواسطة الجسم الأصفر)	الأعضاء الجنسية، الجلد، العضلات والعظام	

الوحدة الثامنة

مستويات التنظيم في الجسم

الوحدة الثامنة

مستويات التنظيم في الجسم

يتركب جسم الإنسان من وحدات تركيبية وظيفية صغيرة تسمى الخلايا، لها القدرة على القيام بجميع مظاهر الحياة والنشاطات الحيوية التي تنفرد بها الكائنات الحية، وذلك بفضل المادة الحية المسماة بالبروتوبلازم (Protoplasm)، وتتكون كلمة البروتوبلازم من بروتو (Protos) تعني أول (First) وبلازم (Plasm) تعني مادة (Substance). فالبروتوبلازم هو الشكل الأول للحياة، ونشاط الكائنات الحية يعتبر نتيجة لنشاط البروتوبلازم الموجود في الخلايا.

وتعتبر مادة البروتوبلازم حية لتوفر الشرطين التاليين فيها:

1. استطاعتها مضاعفة نفسها أي صنع مثيلتها أي القدرة على الاستمرارية الذاتية.
2. القدرة على القيام بعملية الأيض أي البناء والهدم.

المستوى الكيماوي:

التركيب الكيميائي للبروتوبلازم:

البروتوبلازم من الناحية الكيميائية عبارة عن مزيج مركب من مواد كيميائية خاصة مرتبة بنظام معين تتضح فيه صفات الحياة، والمادة هي كل شيء يشغل حيزاً وله ثقل ويمكن إدراكه بالحواس، إذ تتألف من دقائق صغيرة تعرف بالجزيئات وهي عبارة عن وحدات يمكن تجزئة (المادة) إليها مع الاحتفاظ بذاتها. وتتألف الجزيئات من دقائق أصغر تعرف بالذرات.

تعريف الذرة:

هي أصغر جزء من العنصر يشترك في التفاعلات الكيميائية ولا يتجزأ خلال هذه التفاعلات.

وتتكون الذرة من:

1. **البروتونات:**

وهي عبارة عن جسيم موجود في نواة الذرة ذات شحنة موجبة، ويكون عدد البروتونات في نواة ذرة العنصر الواحد ثابتاً ويسمى العدد الذري.

2. **النيترونات:**

وهي عبارة عن جسيم صغير جداً موجود في نواة الذرة، وهو عديم الشحنة ويختلف عدد النيوترونات للعنصر الواحد ويعطي عندئذٍ ما يسمى بنظائر العنصر.

3. **الالكترونات:**

وهو عبارة عن جسيم وزنه يعادل (1840/1) وزن البروتون تقريباً ويحمل شحنة (سالبة).

المركبات المكونة للبروتوبلازم:

المركبات العضوية وغير العضوية:

يتركب البروتوبلازم من:

1. المركبات العضوية: وتضم المركبات الكربوهيدراتية والدهنية والبروتونية والأحماض النووية.
2. المركبات غير العضوية: وتضم الماء والأملاح المعدنية والغازات.

أولاً: المركبات العضوية:

تحتوي هذه المركبات على الكربون، وسميت عضوية لأنها توجد في كائنات حية، وهذه المركبات الكربونية تحتوي على روابط كيميائية تصل بين ذرات الكربون مع بعضها ومن ثم بين ذرات الكربون والهيدروجين.

وتقسم المركبات العضوية إلى:

1) الكربوهيدرات:

هي مركبات عضوية تحتوي على عناصر الكربون والأكسجين والهيروجين، وتكون نسبة الأكسجين إلى الهيدروجين كنسبة وجودها في الماء (2:1)، وهي مُصدر أساسي للطاقة في الخلايا الحية.

والكربوهيدرات شائعة كمواد غذائية مختزنة في النباتات والحيوانات والكائنات الحية الأخرى، إذ توجد في النباتات كسيليلوز في جدر الخلايا النباتية ونشأ في البروتوبلازم، في حين توجد في الحيوانات بما فيه (الإنسان) على شكل جلايكوجين في الكبد والعضلات.

وتقسم الكربوهيدرات إلى المركبات التالية:

أ) أحادية التسكر:

يصنف هذا النوع حسب عدد ذرات الكربون سكريات ثلاثية ورباعية وخماسية وسداسية ومن الأمثلة على السكريات الثلاثية جليسر ألدهايد، والسكريات الرباعية مثل سكر الأريثروز والسكريات الخماسية مثل سكر الرايبوز وهما مهمان في تركيب الأحماض النووية وسكر الريبولوز هام في عملية التركيب الضوئي. ومن السكريات السداسية الجلوكوز الذي يلعب دور أساسي في عملية التنفس الخلوي وسكر الفركتوز والجلاكتوز.

اهمية السكريات الأحادية:

أ. المادة الأساسية لبناء جزيئات ومركبات كيميائية أخرى مثل الجلايكوجين والدهون.

ب. المصدر الأساسي اللازم لقيام الإنسان بالعمليات الحيوية، فعندما تتأكسد هذه السكريات باتحادها مع الأكسجين ينتج عنها ثاني أكسيد الكربون والماء والطاقة.

ب) السكريات الثنائية:

عبارة عن اتحاد جزيئين من السكريات الأحادية بعد فقدهما جزيء من الماء، وصيغتها الكيميائية ($C_{12}H_{22}O_{11}$) ويتصل جزيئا السكر الأحادي بواسطة الروابط الجليكوسيدية، فسكر الشعير المالتوز يتكون من جزيئين من سكر العنب (جلوكوز) وسكر القصب (السكروز) يتكون من اتحاد جزيء من سكر العنب مع جزيء من سكر الفاكهة (الفركتوز) ويتكون سكر الحليب (اللاكتوز) من جزيء سكر الجلوكوز مع جزيء سكر الجالاكتوز.

ج) السكريات المتعددة (معقدة):

تتكون السكريات المتعددة من اتحاد جزيئات عديدة من السكريات الأحادية بعضها مع بعض بعد فقدان عدد من جزيئات الماء تبعاً لذلك. وصيغتها الكيميائية $(C_6H_{10}O_5)_n$ حيث (n) تمثل رقماً صحيحاً يدل على عدد السكريات الأحادية المشتركة في عملية الاتحاد لجزيئات السكر الأحادية.

2) الدهنيات:

وهي مواد عضوية تتركب من عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين، إذ يتألف جزيء الدهون من اتحاد ثلاثة جزيئات من الأحماض الدهنية مع جزيء واحد من الجليسرين وذلك بعد فقدها الماء.

وظائف الدهنيات:

- تدخل في تركيب العديد من الأجزاء الخلوية كالغشاء الخلوي والميتوكندريا.
- مصدر مهم لإنتاج الطاقة.
- تعتبر مادة عازلة تمنع فقدان الحرارة عن طريق الإشعاع والتوصيل.
- الدهنيات تعمل كحاملات للفيتامينات المذابة فيهما.
- ملء الفراغات الموجودة بين أعضاء الجسم كمثبتات لها مثل الكلية.

3) **البروتينات:**

تتكون من وحدات بنائية أساسية تسمى الأحماض الأمينية تتصل مع بعضها بواسطة روابط ببتيدية ويدخل في تركيبها الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين، كما يدخل الفسفور والكبريت في تركيب بعضها.

ومن الأمثلة:

- **الهيموجلوبين في الدم:** وله علاقة بنقل الأكسجين في الجسم.
- **الأنسولين:** وهو هرمون يفرز من غدة البنكرياس لتنظيم السكر في الدم.
- **الميوسين في العضلات:** وله علاقة في انقباض العضلات في الجسم.
- **الأميليز:** وهو أنزيم تفرزه الغدد اللعابية والعصارة البنكرياسية لتحويل النشا إلى جلوكوز (هضم الكربوهيدرات).

4) النيوكليوتيدات:

وهي الوحدات الأساسية لتكون الأحماض النووية (RNA, DNA) ويتكون جزيء النيوكليوتيد من الأجزاء التالية:

أ. القواعد النيتروجينية:

وهي عبارة عن مركبات حلقية تحتوي على النيتروجين والكربون وهي نوعان:

1. البيورينات: وتتركب من حلقتين ويوجد منها الأدنين والجوانين.
2. البريميدينات: تتركب من حلقة واحدة ويوجد منها الثايمين واليوراسيل والسايتوسين.

ب. مجموعة الفوسفات (PO3):

مأخوذة من حامض الفوسفوريك (H_3PO_4).

ج. جزيء السكر الخماسي:

وهو إما سكر الريبوز أو سكر الرايبوز اللاأكسجيني.

وتعتبر النيوكليوتيدات أساسية للخلية إذ تقوم بوظائف مختلفة كحاملات الطاقة وتكوين الأحماض النووية.

ويوجد منها نوعان:

1) الحامض النووي الرايبوزي اللاأكسجيني:

(DNA) (Deoxy Ribonucleic Acid):

إذ يحتوي كل من النيوكليوتيدات المكونة للحامض النووي (DNA) من:

- سكر خماسي هو سكر الرايبوز اللاأكسجيني.
- مجموعة الفوسفات PO_3.
- إحدى القواعد النيتروجينية التالية:
  - أدنين A.
  - ثايمين T.
  - جوانين G.
  - سايتوسين C.

ويتألف حامض (DNA) من شريطين يلتفان على شكل سلم لولبي بحيث تتحد إحدى القواعد النيتروجينية في أحد الشريطين مع قاعدة نيتروجينية أخرى في الشريط الآخر بواسطة الروابط الهيدروجينية، فالأدنين يتحد من الثايمين برابطتين هيدروجينيتين (T = A) والسايتوسين يتحد مع الجوانين بثلاث روابط هيدروجينية (C ≡ G).

والحامض النووي (DNA) هو المادة المكونة للجينات التي تحمل الصفات الوراثية.

2) الحامض النووي الرايبوزي (Ribonucleic Acid) (RNA):

يحتوي كل نيوكليوتيدات حامض (RNA) على ما يلي:

- سكر خماسي هو سكر الريبوز.
- مجموعة الفوسفات.
- إحدى القواعد النيتروجينية التالية:
  - الأدنين A.
  - السايتوسين C.
  - الجوانين G.
  - اليوراسيل U.

أنواع الحامض النووي الرايبوزي (RNA):

أ. الرسول (Messenger RNA) (m – RNA):

ويقوم بنقل الشيفرة الوراثية في جزيء (DNA) في النواة إلى رايبوسومات السيتوبلازم.

ب. الناقل (Transfer RNA) (t – RNA):

ينقل كل واحد من هذه الأحماض النووية حامض أميني لمكان خاص لصنع البروتين.

ج. رايبوسوم (Ribosomd – RNA) (r – RNA):

يدخل في تركيب الرايبوسومات في الخلية.

ثانياً: المركبات غير العضوية:

1) الماء:

يشكل الماء حوالي (60 – 70٪) من بروتوبلازم الخلايا، ويتألف جزيء الماء (H_2O) من ذرتين من الهيدروجين وذرة واحدة من الأكسجين.

أهمية الماء في الحياة:

أ. يدخل في تركيب خلايا وأنسجة وأعضاء الجسم مثل الدم البلازما.
ب. القدرة العالية على امتصاص الحرارة الناتجة من التفاعلات الكيميائية وذلك لأن الحرارة النوعية للماء عالية نسبياً.
ج. يساعد في التخلص من فضلات الجسم.
د. يساعد على حفظ درجة حرارة الجسم ثابتة.
ه. مذيب لمعظم الجزيئات العضوية الصغيرة.

2) الأملاح المعدنية:

تشكل الأملاح المعدنية حوالي (1٪) من وزن البروتوبلازم في الجسم، ويحصل الإنسان عليها غالباً من الغذاء والماء والخضروات والفواكه ومنتجات الحيوانات الدهنية، ومن أهم الأملاح المعدنية ملح الطعام (NaCl) كلوريد الصوديوم. حيث توجد الأملاح المعدنية بصورة متأينة وبالتالي فهي مهمة في تركيب البروتوبلازم، كما أنها مهمة في عمليات النمو والتكاثر والحفاظ على الصحة.

ومن الأملاح المعدنية المهمة في بروتوبلازم خلايا جسم الإنسان:

- **أملاح الحديد:** وهي مكون أساسي لهيموجلوبين الدم.
- **أملاح الكالسيوم:** تدخل في بناء العظام والأسنان وتجلط الدم.
- **أملاح الفسفور:** تساعد الكالسيوم في بناء الهيكل العظمي والأسنان.
- **اليود:** يدخل في بناء مجموعة هرمونات الغدة الدرقية مثل هرمون الثيروكسين.

أهمية الأملاح المعدنية:

أ. المحافظة على التوازن الأيوني في جسم الإنسان.

ب. المساعدة في حفظ مستوى الضغط الأسموزي للخلية.

ج. تلعب دور مهم في التوازن الحامضي والقاعدي للبروتوبلازم في توازن درجة الحموضة في الكائنات الحية.

3) الغازات:

يحتوي بروتوبلازم الخلايا على غازات عديدة من أهمها:

- **غاز الأكسجين:**

الذي يتم الحصول عليه بفعل عملية الشهيق أو مع المواد الغذائية وهو ضروري لعملية تأكسد الغذاء في خلايا الجسم (نقص التنفس الخلوي)، وذلك لإنتاج الطاقة.

- **غاز ثاني أكسيد الكربون:**

ويعتبر من نواتج عمليات البناء والهدم في تفاعلات الجسم.

المستوى الخلوي:

تتركب الكائنات الحية على اختلاف أنواعها وأشكالها وأحجامها من وحدات تركيبية صغيرة تسمى خلايا لها القدرة على القيام بجميع مظاهر الحياة التي تتميز بها الكائنات الحية وذلك بفضل المادة الحية المسماة البروتوبلازم.

والبروتوبلازم نظام معقد من مواد كيماوية وتراكيب متعددة ذات قوام جيلاتيني بسيط كأنه مستحلب غروي، ويمكن أن يتحول من حالة السيولة إلى حالة الصلابة وبالعكس، وقوامه حُبيبي، وتتركب المادة المنتشرة فيه من تجمعات من

الجزيئات معلقة في الوسط الانتشاري وهي في حركة دائمة يشار إليها بالحركة البراونية.

ومن حيث التركيب الكيماوي فإنه يتركب من 63٪ أكسجين، 20٪ كربون، 10٪ هيدروجين، 2.5٪ نيتروجين، وهي مجتمعة تشكل حوالي 96٪ من البروتوبلازم، والباقي حوالي (4 – 5٪) تدخل في تكوينه عناصر بنسب مختلفة مثل الفسفور، البوتاسيوم، الكبريت، الكلور، الصوديوم، الكالسيوم، المغنيسيوم، النحاس، الحديد، الزنك وعناصر أخرى.

الوحدة التاسعة

الجهاز العصبي

الوحدة التاسعة

الجهاز العصبي

الجهاز العصبي هو جهاز الاتصال والرقابة والتحكم في جسم الإنسان، فهو يسيطر على الأعمال الإرادية واللاإرادية في الجسم من تنظيم كافة العمليات الحيوية الدقيقة وبالوقت المناسب.

خلايا الجهاز العصبي:

النسيج العصبي يتكون من:

1. الخلايا العصبية.
2. خلايا الدبق العصبي.

أما الخلايا العصبية العصبون (Neurone) فهي الوحدة البنائية والوظيفية في الجهاز العصبي وتتألف من:

1. جسم الخلية.
2. المحور الإسطواني.
3. التغصنات (التفرعات) الشجرية.

وتتميز أجسام الخلايا بوجود أجسام نسل وعدم وجود السنتريول. أما المحور الإسطواني فهو خالٍ من أجسام نسل وغالباً ما يغمد بغمد مليني مكونة من خلايا شوفان يفصل بينها عقد رانفيية. أما الزوائد الشجرية فهي استطالات سيتوبلازمية تخرج من جسم الخلية.

تصنيف العصبونات:

1) من حيث الشكل:

تقسم الخلايا العصبية إلى:

أ. **أحادية القطب:** مثل العصبونات الحسية.
ب. **ثنائية القطب:** مثل العصبونات الموجودة في الشبكية والأنف والأذن الداخلية.
ج. **متعددة الأقطاب:** مثل معظم العصبونات الموجودة في الدماغ والنخاع الشوكي.

2) من حيث الوظيفة: تقسم الخلايا العصبية إلى:

أ. **خلايا حسية (Sensory Neurons):** تنقل الإحساس من عضو الإحساس إلى الجهاز العصبي المركزي.
ب. **خلايا حركية (Motor Neurons).**
ج. **خلايا موصلة:** تصل الخلايا الحسية والحركية وتوجد كلياً في الجهاز العصبي المركزي.

خصائص الخلايا العصبية:

1. الإثارة والتهيج (Excitability).
2. التوصيل والنقل (Conduction).

فرق الجهد الغشائي عند الراحة، آلية نشوئه، مقداره التقريبي:

الغشاء الخلوي للعصبونات مثله مثل بقية الأغشية الخلوية نفاذ ويوجد على سطحه الداخلي نسبة عالية من الصوديوم على سطحه الخارجي. وفي وقت الراحة يكون فرق الجهد على سطح العصبون يساوي: (– 70 to – 90 mv).

أي أن داخل الخلية سالب بالنسبة لخارجها بسبب البروتين، ويسمى هذا (Resting Membrance Potential).

الاستثارة، شدة العتبة، فرق الجهد الفعال:

عند حدوث مؤثر عصبي كافٍ (Stimula) فإن تغييراً مهماً يحدث في نفاذية الغشاء الخلوي بحيث يصبح منفذاً لأيونات الصوديوم مما يؤدي إلى اندفاع هذه الأيونات إلى داخل الخلية بسرعة أكبر من سرعة خروج أيونات البوتاسيوم مما يؤدي إلى تغيير شحنات الخلية الداخلية إلى شحنات موجبة أي يغير فرق الجهد، وفي حالة الراحة يوصف غشاء الخلية بأنه في حالة استقطاب (Polarize).

ثم عند الإثارة يوصف بأنه في حالة لا استقطاب (Depolarized) موجب من الداخل أو أقل سالبية منه في الخارج، ويبقى التغيير في الشحنة حتى تصل إلى شدة العتبة (Threshold)، في فرق الجهد وهي أقل شدة للمنبه قادرة على إحداث جهد عمل أو تنبيه، وعندما تزيد نفاذية الغشاء لأيونات الصوديوم بدرجة أكبر مما يؤدي إلى أن تصل درجة شحن السطح الداخلي للغشاء موجبة كلياً. ويصل فرق الجهد إلى: (+ 20 MV).

ينتقل السيال وتتوقف هنا نفاذية الغشاء لأيونات الصوديوم ويعود في حالة الراحة. يصاحب ذلك زيادة حادة ولكن قصيرة في نفاذية الغشاء لأيونات البوتاسيوم مما يؤدي إلى إعادة حالة الاستقطاب أي يعود فرق الجهد إلى: (–70to–90MV).

يطلق تعبير فرق الجهد الفعال A.P.=(Active Potential) على عمليات التغيير في فرق الجهد. تبدأ عملية فرق الجهد الفعال في منطقة حدوث الإثارة العصبية على صورة موجة من إزالة الاستقطاب وسبب ذلك أن ظهور A.P. في منطقة يحفز المنطقة المجاورة بصورة شبيهة بعمل المؤثر العصبي في تغيير نفاذية الغشاء، وتوصف عملية سريان هذا التغير على طول العصبون بأنها سيال عصبي أو نبضة عصبية (Nerve Impulse) وهذا ما يعرف بالنقل التوصيلي أي أن إثارة

نقطة ما في غشاء الخلية يؤدي إلى إثارة النقاط المجاورة – الدارة الموضعية – هناك نوع آخر من التوصيل يعرف بالنقل الوثبي بحيث تنتقل النبضة من عقدة إلى أخرى من عقد رانفيية وهو أسرع (50) مرة من النوع الأول.

العتبة: هي أقل شدة للمنبه قادرة على إحداث جهد عمل أو تنبيه.

قانون الكل أو العدم في الاستجابة:

عرفنا أن مثيراً عصبياً بدرجة كبيرة كافية يؤدي إلى إنتاج فرق جهد فعّال يعطي بدوره سيالاً عصبياً لكن زيادة قوة المثير العصبي لا تؤدي إلى زيادة في قيمة فرق الجهد الفعال وبالتالي فإن انتقال السيال العصبي أو النبضة العصبية يكون إما كاملاً أو لا يكون.

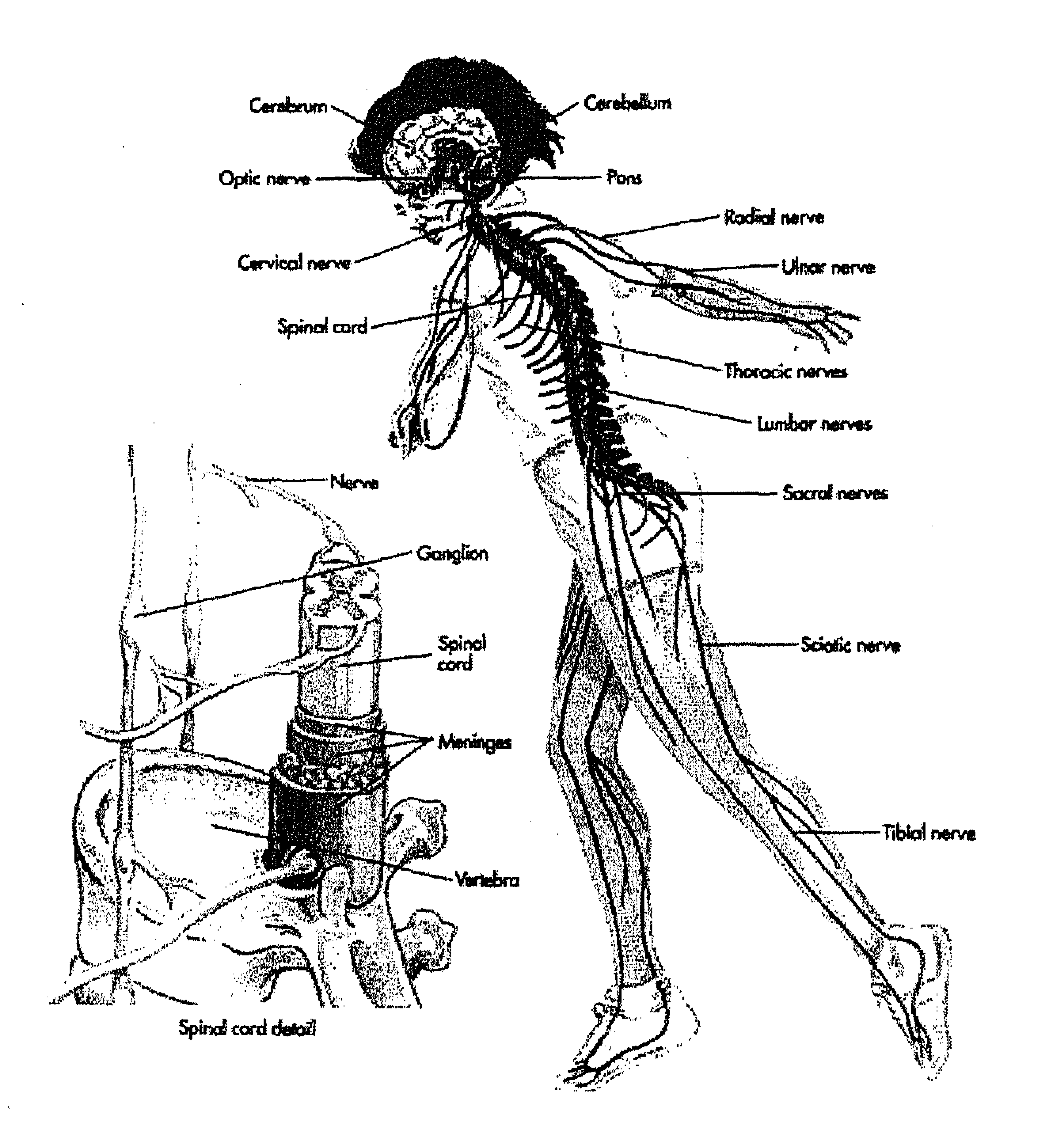
انتقال الدفعة العصبية عبر التشابكات العصبية (النواقل):

تنتقل السيالات العصبية من خلية عصبية إلى أخرى عبر ما يعرف بالتشابك العصبي، وهي منطقة التقاء الزوائد الطرفية على شكل الأزرار المشبكية، وقد وجد أن المسافة بين الزر الشبكي وسطح الشجيرات العصبية المجاورة تتراوح بين: (– 100, – 200 A).

وتسمى هذه المسافة بالشق المشبكي: (Synaptic Cleft).

تحتوي الأزرار المشبكية أكياساً مشبكية S.vesicle وميتوكندريا.

وتحتوي الأكياس المشبكية على مادة ناقلة Transmitter Substance، وقد عرف هناك عدة مواد ناقلة تنقل السيال العصبي عبر التشابكات العصبية أكثرها خارج الدماغ مركب (Acetyl Choline) حيث يتواجد بكثرة في مناطق التقاء العضلات والأعصاب و(Norepinephrine) يتواجد في أجزاء من الجهاز العصبي الذاتي وأجزاء من الدماغ و(Serotonin) يوجد في الدماغ.



عند وصول حالة الاستقطاب إلى الزر المشبكي تنطلق هذه المواد الناقلة وتصل إلى سطح الخلية المجاورة حيث ترتبط أو تلتصق بمناطق استقبال معينة وتقوم بالتأثير فيها عصبياً، أي تنقل إليها السيال العصبي الذي تحمله ثم يقوم أنزيم (Acetyl Cholinesterase) مثالاً على تحليل A–ch إلى (Choline Acetic Acid) كما يقوم أنزيم (Mono Amino Oxidase) على تحطيم (Norepineprine) حتى تنتهي حالة اللااستقطاب ويتوقف السيال.

خصائص التشابك (التمفصل):

1. ينقل التنبيه باتجاه واحد على طول المحاور العصبية.
2. يؤخر مرور الدفعات العصبية أكثر مما يفعل العصب نفسه.
3. يشكل موضعاً للتفريغ المتكرر للعصبون.
4. له خاصية تجميع وإعاقة الدفعات العصبية.
5. سريع التأثير ببعض المواد الكيماوية فتزداد استجابته لبعض المواد مثل ستركينين وتنخفض بمواد أخرى مثل: المبنجات.

الجهاز العصبي المركزي Central Nervous System:

وهو أكبر كتلة عصبية في جسم الإنسان وهو الذي يراقب أجهزة الجسم الأخرى ويتحكم في أعمالها من حركات وانقباضات واستجابة للحواس، فهو أهم أجهزة الرقابة والتحكم في الجسم، ويقسم إلى:

1. النخاع الشوكي.
2. الدماغ.

أغلفة الدماغ والنخاع الشوكي:

يحاط الدماغ والنخاع الشوكي بثلاثة أغشية تسمى أغشية السحايا وهي:

1) الأم الجافية Dura Matter:

غشاء يتكون من ورقتين الأولى خارجية وهي السمحاق الذي يغطي عظام الجمجمة، ولا تخرج من الثقب أسفل الجمجمة أي لا تصل بالأم الجافية للنخاع الشوكي، والثانية داخلية وهي غشاء ليفي كثيف متين يغطي الدماغ ويتصل بالأم الجافية للنخاع الشوكي. وتزود الأعصاب القحفية بأغمدة ليفية.

2) الأم العنكبوتية Arachnoid Matter:

غشاء رقيق غير نفاذ وينفصل عن الأم الجافية بفراغ يدعى الفسحة تحت الجافية مليئة بالسائل الدماغي الشوكي.

وأحياناً تنفصل عن الأم الحنون فجوة تسمى الحوض تحت العنكبوتي منها ما بين المخيخ والنخاع الشوكي وجميع الشرايين والأوردة والأعصاب القحفية تقع داخلها.

3) الأم الحنون Pia Matter:

غشاء وعائي يحيط بالدماغ مباشرة ويهبط داخل الأخاديد ويمتد فوق الأعصاب القحفية وتشكل غشاء يبطن البطين الثالث والرابع وتعمل على تغذية الدماغ وترويته بالدم.

السائل الشوكي – المخي (Cerebrospinal Fluid):

سائل مائي يتكون من الضفائر الوردية المشيمية بشكل أساسي وعن طريق الارتشاح في الأوعية الدموية في غشاء الأم الحنون بشكل ضئيل.

ويتم إفراز 95٪ منه في البطينات وخاصة الموجودة داخل النصفين الكرويين في المخ (1، 2) ثم ينتشر إلى البطين الثالث ثم الرابع، ومن هنا ينتشر فوق الدماغ والنخاع الشوكي عبر الفتحة الجانبية للبطين الرابع والثقب بين البطين الرابع والفتحة تحت العنكبوتية، ويمتد السائل والطبقة تحت العنكبوتية إلى الفقة العجزية الثانية رغم أن النخاع الشوكي ينتهي عند الفقرة القطنية الأولى والثانية، ثم يعاد امتصاصه إلى الدم بواسطة خملات الغشاء تحت العنكبوتي وأوردة الأم الحنون.

وهذه الدورة للسائل ما بين البطينات تعتبر من العمليات المعقدة في الجسم وهي تتضمن تحرك السائل ما بين البطينات الدماغية إلى أن يتم امتصاصه في الدورة الدموية.

والسائل الشوكي المخي: سائل شفاف لا لون له – محلول مائي – يصل حجمه 90 – 150 مليلتر في الإنسان البالغ ويتركب من المواد التالية موزعة بالميليغرام لكل 100 مليلتر.

المادة	التركيز
Glucose	50 – 80
Sodium	350
Potassium	8
Calcium	5
Chloride	440
Bicar bonate (HCO_3)	50 – 75
Phosphate (PO_4)	1 – 2
Protein	20 – 30
Urea	10 – 40
H_2O	—

وظائفه:

1. حماية الدماغ والنخاع الشوكي من الصدمات.
2. تغذية الدماغ والنخاع الشوكي.
3. يحافظ على توازن الضغط في الدماغ بواسطة الأملاح.
4. وسيلة تشخيص حيث يمكن أخذ عينة لاكتشاف وجود بعض الأمراض مثل التهاب السحايا.

تركيب الجهاز العصبي المركزي من أسفل إلى أعلى:

1) الحبل الشوكي:

نسيج عصبي يقع في الثلثين العلويين من الفقرة طوله 42 – 45 سم وقطره 1.5 سم، يمتد من فقرة الفقهة إلى الفقرة القطنية الأولى، وفي الأسفل يضمر ليشكل المخروط النخاعي الذي يصدر ألياف عصبية تهبط لأسفل حتى الفقرة العجزية الثانية تسمى ذنب الحصان وفيه انتفاخان أحدهما عنقي والآخر قطني لخروج الأعصاب للطرفين العلويين والسفليين.

ولو أخذنا مقطع عرضي منه لوجدناه يتكون من:

أ. مادة رمادية.

ب. مادة بيضاء.

2) القوس الانعكاسي (Reflex Arch):

تشكل الأعصاب الشوكية ممراً موصلاً للسيالات العصبية بين الأعصاب الحسية والأعصاب المحركة والتي يتم تنظيمها على شكل قوس انعكاسي. يتم السيطرة على ردود الفعل المنعكسة البسيطة من خلال وحدات وظيفية في الجهاز العصبي تعرف بأقواس الانعكاس والتي تتركب عادةً من خلية أو مستقبل حسي وعصبي يسمى خلية عصبية حسية وخلية عصبية موصلة داخل النخاع الشوكي وخلية عصبية محركة.

وهناك عدد من الأقواس الانعكاسية تساوي أعداد الأعصاب الشوكية ومن المهم ذكره هنا أن هذه الأقواس على اتصال ببعضها عن طريق أعصاب طولية موجودة في المادة البيضاء في النخاع الشوكي وهي الأعصاب توصف بأنها طرق شوكية صاعدة وطرق شوكية هابطة.

ومن مهام هذه الأعصاب إيصال المعلومات التي تمر خلال الأقواس الانعكاسية رغم أنها قد لا تتدخل في القرارات التي تتخذ في ردود الفعل المنعكسة.

خصائص المنعكسات العصبية:

1. أفعال لا إرادية: تحدث كرد فعل سريع دون أن يشعر الإنسان بها.
2. هي أعمال هادفة: تهدف إلى وقاية الجسم من الأضرار.
3. هي أعمال مكيفة: يمكن تطويرها وتكييفها عن طريق بعض المنعكسات.
4. هي أعمال نوعية: فلكل تنبيه لمنطقة معينة استجابة خاصة به.
5. للمنعكسات مدة استجابة: وهي الفترة الزمنية بين بدء التنبيه وبداية الاستجابة.

المراكز الشوكية:

حتى يتم حدوث المنعكس كما تحدثنا لا بد من توفر مركز عصبي محرك وهذه المراكز موجودة على مستويات تشكل مركز للمنعكس يتصل مع النخاع الشوكي وأهمها:

1. مركز على مستوى القشرة المخية.
2. مركز على مستوى الحدبة.
3. مركز على مستوى الدماغ المتوسط.
4. النواة الدهليزية.
5. التشكيلات الشبكية.

وظائف النخاع الشوكي:

1. يعمل كممرات عصبية تمر فيها الإشارات العصبية المختلفة فتصدر فيه الإحساسات الجلدية إلى المخ وتهبط فه الرسائل الحركية من المخ إلى الغدد والعضلات والأحشاء والأوعية الدموية.
2. يقوم بالتنظيم المحلي أو الموضوعي عن طريق الخلايا العصبية المتشابكة في المادة الرمادية حيث يوجد مراكز حركية للعضلات اللاإرادية ويتم التنظيم عبر أقواس الانعكاس.

تأثير قطع النخاع الشوكي:

إذا كان القطع كاملاً فإنه تنعدم جميع الحركات الإرادية للمناطق الواقعة تحت مستوى القطع ويرافق هذا القطع:

- شلل العضلات.
- انعدام المنعكسات.

3) الدماغ:

يقسم الدماغ إلى ثلاثة أجزاء رئيسية هي:

1. المخ (Cerebrum).
2. المخيخ (Cerebellum).
3. عنق الدماغ (Brain Stem).

ونظراً لأن أعمال الجهاز العصبي تزيد تعقيداً إلى أعلى لذا سندرس الدماغ من أسفل إلى أعلى وسنبدأ بآخر جزء في عنق الدماغ بعد النخاع الشوكي.

4) عنق الدماغ:

امتداد للحبل الشوكي يقع بين الفصين الصدغيين للمخ وبين نصفي كرة المخيخ ويتألف من:

1. النخاع المستطيل (Medulla Oblongata):

هو الجزء الذي يصل الدماغ بالنخاع الشوكي ويوصف أحياناً بأنه منطقة متسعة من النخاع الشوكي يتركب داخلياً من مادة سنجابية وخارجياً من المادة البيضاء والألياف البيضاء تعبر ما بين ناحيتي هذا الجسم، ويحوي النخاع المستطيل عدداً من المراكز العصبية الحيوية في الجسم التي تتحكم فيما يلي:

- تنظيم القلب – المركز القلبي.
- تنظيم التنفس – المركز التنفسي.
- السعال والعطاس.
- توسيع وتضييق الأوعية الدموية – مركز حركة الأوعية.
- البلع والتقيؤ – المعدة – مراكز ردود الفعل.

وتوجد فيه أيضاً مراكز أو أنوية الأعصاب الدماغية الأربعة الأخيرة.

2. الجسر أو القنطرة:

يشكل هذا الجسم منطقة اتصال المخ – عبر الدماغ المتوسط– والمخيخ والنخاع المستطيل كما يشكل جزء من قاع أرضية البطين الرابع، يتوزع داخل هذا الجسر المراكز أو القواعد الحركية والحسية للأعصاب الدماغية الخامس والسادس والسابع والثامن.

3. المخ الأوسط أو الدماغ المتوسط:

يصل بين نصفي الكرة المخية والجسر والجزء العلوي من النخاع المستطيل تحتوي المادة السنجابية للمخ الأوسط على قناة ضيقة تسمى القناة المخية تصل ما بين البطين الثالث والرابع في الدماغ لتنظيم عملية دوران السائل الشوكي المخي.

يتكون من الناحية البطنية مجموعتين من الألياف العصبية تشكل كل بدورها الممر التوصيلي بين المخيخ والمخ، ويوجد فيه أيضاً جذور الأعصاب القحفية الثالث والرابع، وهو يتكون من:

- السويقتان المخيتان.
- الحدبات التوأمية الأربع.

4. المخ البيني:

ويتكون من:

أ. المهاد (Thalamus):

وهو عبارة عن تجمعان من الكتل العصبية يستطيلان يميناً ويساراً ليكونا الجدران الجانبية للبطين الثالث ويتركبان من مادة سنجابية – أعصاب حسية – وعند إصابته بتلف تنقطع اتصالاته بقشرة المخ فيظهر ما يلي:

1. نقصان جميع أنواع الحواس الجلدية والحركية.
2. نوبات من الألم التلقائي في الجهة المعاكسية للمهاد عند المصاب.
3. ظهور إحساسات غريبة مثل شعور غير مريح عند سماع أعذب الألحان.

ب. تحت المهاد (Hypothalamus):

يشكل أرضية وجزأ من الجدران الجانبية للبطين الثالث، يقع مباشرةً أسفل المهاد وأعلى جسم الغدة النخامية، ويتصل مع الجزء الخلفي للغدة النخامية ووعائياً مع الجزء الأمامي لها. يتصل مع قشرة المخ والمهاد والتكوين الشبكي وتعتبر هذه المنطقة مسؤولة عن المحافظة على التوازن البيئي داخل الجسم وذلك من خلال ما يلي:

1. تنظيم حرارة الجسم.
2. الإفرازات الهرمونية مثل هرمون A.D.H وهرمون الأكسيتوسين.
3. حركة القناة الهضمية وإفرازاتها الهاضمة.
4. التنظيم العام للنشاطات الحشوية عبر الجهاز العصبي الذاتي مثل الخوف والغضب وإفراز Catecholamines.
5. تنظيم الجوع والشبع والعطش والسلوك والنوم واليقظة.

5. المخيخ Cerebellum:

يقع في تجويف جمجمي خلفي داخل الحفرة خلف الجسر والنخاع المستطيل يتكون من نصفي كرة مخيخية يرتبطان معاً بواسطة حزمة من الألياف العصبية تسمى الفص الدوري Vermis. ويرتبط بثلاث سويقات مع الدماغ الأوسط والجسر والنخاع المستطيل.

يتكون من مادة رمادية خارجية تتركب بصورة مختلفة عن سنجابية المخ حيث توجد هنا في القشرة على صورة سلسلة من الطبقات تحوي خلايا بيركنجة توجد شجيراتها العصبية في القشرة المخيخية فقط. كما يتكون من مادة بيضاء داخلية ويوجد فيه العديد من الأنوية مثل النواة الدائرية والسداسية والمسننة. يزن المخ 10٪ من وزن القشرة المخية ومساحة السطح فيه تعادل 75٪ من مساحة القشرة المخية.

وظائفه:

يقوم بوظيفة التوازن في الجسم عن طريق الألياف التي تأتيه من النوى الدهليزية في الأذن الداخلية. كما ينظم نشاطات المشي والجري وكذلك الأكل وما إلى ذلك من مهمات التنسيق داخل الجسم والمحافظة على توازن الجسم الهيكلي.

إصابة المخيخ:

تؤدي إلى حالات عدم توازن شاذة أو غريبة مثل سير المصاب بطريقة قريبة من سير إنسان في حالة سكر شديدة.

6. المخ Cerebrum:

هو أكبر أجزاء الدماغ ويملأ بشكله المستدير الجزء الأمامي العلوي من الجمجمة، وزنه عند الولادة (350 غم) وعند البلوغ حوالي (1350 غم). حيث يكون عند الرجل 1400 غم وعند المرأة 1200 غم. ينقسم بشق يمتد من الأمام والخلف ولكنهما يبقيان على اتصال في المنطقة الوسطى بواسطة كتلة من الألياف البيضاء.. تسمى الجسم الجاسي.

ولكل نصف كرة ثلاث سطوح هي:

1. علوي خارجي محدب.
2. أوسط منبسط.
3. سفلي يكون فيه الثلث الأمامي أعلى من الثلثين الخلفيين.

ويتألف الدماغ من:

أ. القشرة:

طبقة رقيقة تتكون من مادة سنجابية وتشمل على أجسام الخلايا العصبية وتشمل على المناطق الوظيفة للدماغ، ويوجد فيها:

1. **التلافيف:** وهي امتداد للمادة الرمادية تغوص في المادة البيضاء وكلما زاد عددها زاد الذكاء.
2. **الإثلام أو الأخاديد:** هي خطوط سطحية تقسم المخ إلى أجزاء وظيفية معروفة وأهمها ما يلي:
   - الأخدود الجانبي الوحشي.
   - الأخدود الخزامي.
   - الأخدود المركزي.
   - الأخدود المهماذي.
3. **الأفصاص:** يقسم المخ بواسطة الأخاديد إلى عدد من الأفصاص تسمى حسب أسماء العظام التي تقع فوقها، وهي:
   - الفص الجبهوي (Forntal Lobe).
   - الفص الجداري (Parietal Lobe).
   - الفص الصدغي (Temporal Lobe).
   - الفص القذالي (Occipital Lobe).
4. **العقد القاعدية (Basal Ganglia):** كتل رمادية اللون توجد على جانبي المهاد وهما النواة العدسية والنواة المذنبة.

ب. اللب أو المادة البيضاء:

توجد إلى الداخل من المادة الرمادية وتتألف من حزم وألياف عصبية، ويمكن تقسيمها حسب اتجاهها واتصالاتها إلى ثلاثة أنواع:

1. **ألياف الترابط أو الأألياف المرافقة:** (Asosciation Fibers).
2. **ألياف الملتقى – الأألياف الموصلة:** (Commissural Fibers).
3. **ألياف الرشق:** (Projection Fibers).

ج. الاتصالات العصبية والنوى القاعدية:

وهي موصلات تنقل التنبيهات من المستقبلات إلى القشرة الدماغية وتنقل الأوامر الحركية من القشرة إلى عنق الدماغ. كما يوجد في المخ داخل المادة البيضاء جزر من المادة الرمادية تسمى بمجموعتها النوى القاعدية Basal ganglin وأحياناً تسمى Cerebral nuclei:

1. النواة المذنبة (Caudate nucleus).
2. النواة العدسية (Lentiform nucleus).
3. النواة اللوزية (Amygdaloid nucleus).

وتتصل الأنوية القاعدية مع المحفظة الداخلية التي هي عبارة عن كتلة كبيرة من المادة البيضاء تقع بين النواتين المذنبة والعدسية والمهاد.

ويوجد في القشرة مناطق حسية تستقبل السيالات من الأطراف والجلد ومناطق حركية تصدر الاستجابات العصبية إلى الأعضاء المنفذة.

أولاً: المناطق الحسية:

1. مناطق الإحساس البدني.
2. منطقة الإبصار: توجد في الفص الخلفي القذالي.
3. منطقة الذوق: تقع في الجزء السفلي من المنطقة خلف المركز.
4. منطقة السمع: تقع في الفص الصدغي الأعلى.
5. منطقة الشم: لا يعرف مكانها بالتحديد، لكن البعض يراها مع الذوق.
6. منطقة الألم: تقع في منطقة خلف المركز.
7. منطقة الكلام: توجد في نصف الكرة المخية اليسرى فقط.

والاتصالات العصبية في المخ هي إحدى وظائفه الرئيسية ويتم كما يأتي:

1) الطريق العصبي الحسي من الأطراف إلى قشرة الدماغ:

تنتقل التنبيهات العصبية من المستقبلات على الجلد عبر الجذور الخلفية للنخاع الشوكي وعندما تصل إلى النواتين الرقيقة والوتدية، يتم التشابك بين الخلايا والعصبونات الصادرة من هنا ثم تتقاطع إلى الجانب الآخر من النخاع المستطيل والجسر وتصل إلى المهاد ثم تتوزع على التكوين الشبكي ثم إلى القشرة المخية ثم إلى الحسية.

2) الطريق العصبي الحركي من الدماغ إلى العضو المنفذ (Effector):

تمر الأوامر العصبية الحركية التي يرسلها الدماغ إلى العضو المنفذ عن طريقين:

1. النظام الهرمي Pyramidal.
2. النظام خارج الهرمي Extrapyramidal.

ثانياً: الجهاز العصبي الطرفي Periphral Nervous System:

ويضم:

1. الأعصاب القحفية والشوكية.
2. الجهاز العصبي الذاتي.

أ. الأعصاب القحفية (Cranial Nerres):

وعددها 12 زوجاً من الأعصاب تقسم كما يلي:

- 4 أزواج حركية.
- 3 أزواج حسية.
- 5 أزواج حسية وحركية.

- العصب الأول: عصب الشم (Olfactory Nerve) حسي.
- العصب الثاني: عصب البصر (Optic Nerve) حسي.
- العصب الثالث: العصب البصري الحركي (Occulomotor Nerve): وهو عصب حركي يرفع الجفن العلوي ويحرك أربعة من عضلات العين الداخلية.
- العصب الرابع: العصب البكري (Trochlear Nerve) حركي.
- العصب الخامس: العصب مثلث القوائم (Trigeminal Nerve)، وهو عصب حسي حركي يحرك العضلة، وحسي للعين والفم والأنف ومقدمة اللسان.
- العصب السادس: العصب المبعد (Abducenl Nerve) حسي وحركي.
- العصب السابع: العصب الوجهي (Facial Nerve) حسي وحركي.
- العصب الثامن: العصب السمعي (Auditory Nerve) حسي.
- العصب التاسع: العصب اللساني البلعومي (Glosso – Pharyngeal Nerve).

- العصب العاشر: الغامض أو الحائر (Vagus Nerve) حسي حركي.
- العصب الحادي عشر: العصب الشوكي (Spinal Nerve) حركي.
- العصب الثاني عشر: العصب تحت اللساني (Hypoglassal Nerve) حركي.

تابع الأعصاب الشوكية (Spinal Nerves):

31 زوج من الأعصاب لكل منها جذر حركي أمامي وجذر خلفي وتقسم كالتالي:

- 8 أزواج عنقية.
- 12 زوج صدرية.
- 5 أزواج عجزية.
- 1 زوج عصعصي.

ويتحد الجذر الأمامي والخلفي عند الفتحة بين الفقرات مكوناً عصب شوكي واحد حسي وحركي معاً.

ب. الجهاز العصبي الذاتي Autonomic Nervous System:

ويسمى أحياناً التلقائي، وذلك:

1. لأن الأعضاء المعصبة به تبدي تقلصات ذاتية عند وضعها في وسط مناسب بعد فصلها عن الجسم.
2. لأن العقد الخاصة به توجد خارج الجهاز العصبي المركزي وهو يعصب الأعضاء اللاإرادية في الجسم مثل القلب والعضلات الملساء في الجهاز الهضمي والبولي وغيرها.

وينقسم إلى قسمين:

1. الجهاز الودي (Sympathetic System).
2. الجهاز نظير ودي (Para Sympathetic System).

في الجهاز الودي:

توجد هذه العقد على طول وموازاة فقرات العمود الفقري وقريبة من النخاع الشوكي مما يعني أن الألياف قبل العقدية تكون أقصر من الأعصاب بعد العقدية وتتصل كل عقدة بعصب شوكي مقابل في منطقة الجذر البطني وعن طريق زوج من الموصلات التي تنقل إليها الألياف العصبية من النخاع الشوكي وتتصل معاً بعصب ودي ينشأ من الدماغ مما يعطي سلسلة من العقد توصف عموماً بالسلسلة الودية وتتكون الخلايا العصبية الذاتية السمبثاوية مرتبة كما يلي:

1. خلايا قبل العقد:

توجد أجسامها وزوائدها الشجرية في المادة الرمادية للحبل الشوكي في المنطقتين الصدرية والقطنية وهي خلايا ملينة.

2. **خلايا بعد العقد:**

توجد أجسامها وزوائدها الشجرية في العقد السمبثاوية ويمتد محور الخلية ليصل إلى القلب أو أحد الغدد أو العضلات الملساء الموجودة في جدران الأحشاء وهي خلايا غير ملينة.

أعمال الجهاز الودي:

1) يزيد من سرعة نبض القلب.
2) يوسع الأوعية في العضلات القلبية ليسمح بمرور كمية أكبر من الدم مما يسبب إطلاق كميات كبيرة من الجلايكوجين المختزن في الكبد لتغذية العضلات.
3) ينظم وصول عصارة الأدرنالين إلى الجسم.
4) ينبه تعرق غدد الجلد ويقبض عضلات جذور الشعر.
5) يوسع القصبات الهوائية.
6) يبطئ حركة المعدة.
7) يقلل إفرازات الأنزيمات الهاضمة.
8) يوسع حدقة العين، يرفع الجفن العلوي ويسبب بروز العين للأمام.
9) يسبب ارتخاء عضلات الأمعاء وانقباض عضلاتها العاصرة.
10) يقبض النسيج العضلي بالطحال.
11) يسبب ارتخاء عضلات المثانة وانقباض عضلاتها العاصرة.
12) يسبب انقباض عضلات كيس الصفراء.
13) ينبه عضلات الرحم لينقبض ويرتخي.
14) يثبط إفراز البنكرياس والغدد اللعابية والمعدة.

في الجهاز نظير ودي:

يتكون من الأعصاب القحفية (3، 7، 9، 10) والأعصاب الشوكية العجزية (3، 3، 4).

يتألف هذا الجهاز من ألياف وعقد عصبية ويوجد فيه نوعين من الخلايا العصبية. توجد أجسام الخلايا العصبية قبل العقدة وزوائدها الشجرية في المادة الرمادية لساق المخ والقطع العجزية من الحبل الشوكي.

توجد في هذه العقد أجسام الخلايا العصبية بعد العقد وزوائدها الشجرية وتترك محاور هذه الخلايا العقد لتنتهي في عضو من الأحشاء يوجد بالقرب منها لذلك تكون الأعصاب قبل العقد أطول من الأعصاب بعد العقد داخل أعضاء الاستجابة.

أعمال الجهاز نظير الودي:

1. يقلل من نبضات القلب.
2. يسبب انقباض عضلات الأوعية الدموية.
3. يقلل من قطر الشعب الهوائية.
4. يزيد من سرعة التنفس.
5. يزيد من حركة الأمعاء والمعدة.
6. يزيد من الإفرازات الهاضمة.
7. يضيق حدقة العين، ويخفض الجفن العلوي.
8. يغذي غشاء اللسان المخاطي بألياف للتذوق لاستدرار إفرازه.
9. يقبض عضلات المثانة ويسبب ارتخاء عضلتها العاصرة.
10. يسبب ارتخاء العضلة العاصرة المبطنة للشرج وكذلك بعض العضلات في القولون والمستقيم.
11. يسبب ارتخاء عضلات أوعية التناسل وتوسيعها.

إذن الجهاز العصبي الذاتي يقوم بتنظيم ومراقبة أداء الأعضاء المختلفة لوظائفها بصورة متزنة ومتوازنة، وهو يلعب دوراً كبيراً في تنظيم البنية الداخلية من خلال تأثيره في درجة الحرارة وتركيب السوائل وما إلى ذلك.

كما أن الجهاز الودي ونظير الودي يقومان بوظائف متعاكسة على نفس العضو مما يضمن حالة التوازن لعمل العضو.

الحواس العامة:

هي الحواس التي تنتشر مستقبلاتها في جميع أنحاء الجسم السطحية والعميقة ولا توجد مجتمعة في عضو واحد خاص بها.

وتقسم إلى:

1. **الحواس السطحية:** مثل اللمس، الألم، الحرارة، البرودة.
2. **الحواس العميقة:** وهي نوعان:

أ. حس التوتر العضلي: ويرافق توتر العضلات.

ب. الحس الحركي الوضعي: ويرافق حركة العضلات والأوتار والمفاصل.

الحواس الخاصة:

1) **الإبصار:**

تسقط الأشعة المنعكسة عند الشيء المرئي فتمر من البؤبؤ الذي يقوم بفعل المنعكس بالتوسع أو التضيق لتنظيم مرور الأشعة إلى الشبكية.

وعندما يقع على الشبكية يثير المستقبلات البصرية فتحول الضوء إلى جهد في العصب البصري حيث تصل فيما بعد إلى الدماغ في الفص الخلفي (Occipitial Lobe) لتعطي الرؤيا معانيها واستعمالاتها وتفهم معاني الكلمات وتصحيح وضعية الصورة حيث تكون الصورة على الشبكية مقلوبة.

2) السمع:

سماع الصوت ينشأ عند اصطدام الموجات الصوتية لغشاء الطبلة فينتج تغيير في الضغط على غشاء الطبلة والذي ينتقل إلى المستقبلات السمعية في الأذن الداخلية وسرعة الموجات الصوتية تبلغ 344 متراً في الثانية الواحدة.

الأذن تحول الموجات الصوتية إلى جهد عمل ينتقل بواسطة الأعصاب السمعية إلى قشرة المخ (الفص الصدغي الأعلى).

وتستطيع الأذن أن تدرك صوتاً بذبذبة لا يقل عن 16 ذبذبة في الثانية، وأعلى ذبذبة يمكن سماعها هي 3000 ذبذبة في الثانية. أما أفضل ذبذبة فهي 2700 في الثانية الواحدة.

3) التذوق:

توجد على اللسان مستقبلات الذوق وهي عبارة عن حبيبات أو براغم أو حلمات عددها حوالي 10000 مستقبل.

أنواع التذوق:

أ. المواد الحلوة توجد مستقبلاتها على رأس اللسان.
ب. المواد المالحة توجد مستقبلاتها على الجزء الأمامي لظهر اللسان.
ج. المواد المرة توجد مستقبلاتها على ظهر اللسان الخلفي والحنك.
د. المواد الحامضة توجد مستقبلاتها على جانبي اللسان والحنك.

ويلاحظ أن براعم الذوق ليست خاصة، فأي نوع منها يمكن أن يتذوق أنواع الذوق كلها ولكن بدرجات متفاوتة.

آلية التذوق:

لكي يحدث الذوق يجب أن تكون المواد مذابة في اللعاب وكلما زادت درجة الذوبان زادت درجة إثارة براعم الذوق. فملامسة المادة الذائبة لأهداف براعم الذوق تخلق جهداً كهربائياً عندما يصل إلى مستوى عتبة الذوق ينتقل من المستقبلات إلى عصب الذوق.

العوامل المؤثرة على الذوق:

1. تركيز المادة المذابة.
2. المساحة المتأثرة (كلما كانت المساحة أكبر كان الذوق أكبر).
3. الحرارة: أفضل درجة حرارة للذوق بين 30 – 40 م.
4. التكيف: يتكيف الشخص بسرعة مع حاسة الذوق وترتفع عتبة التذوق فمثلاً بعد أكل حلويات إذا شرب الشخص شاي شعر أن حلاوته قليلة.
5. اختلافات فردية بين الأشخاص: فبعض الأشخاص يشرب كوباً من الشاي مع 3 ملاعق سكر والبعض يعتبر ذلك زائدة الحلاوة والبعض يعتبرها قليلة.

4) الشم:

توجد مستقبلات الشم في مخاطية الأنف الشمية الواقعة في الجزء الأعلى للحاجز بين فتحتي الأنف وعددها حوالي 10 – 12 خلية مستقبلة لحاسة الشم، كل منها يحوي 10 – 20 من الأهداف الصغيرة.

تستجيب المستقبلات الشمية للمواد التي تلامس المخاط، وعتبة الشم ليست واحدة لجميع المواد، ويستطيع الإنسان أن يميز ما بين 2000 – 4000 رائحة مختلفة بسبب وجود مستقبلات خاصة لكل رائحة.

آلية الشم:

يجب أن تكون المادة غازية تذوب في السائل المفرز في الأنف فينتج مركب جديد يحدث فرق في الجهد للمستقبلات وعندما يصل هذا الجهد إلى عتبة الشم تنتقل إلى قشرة المخ حيث يساعد في عملية التذوق لبعض المواد مثل البصل.

ويمتاز الشم بسرعة التكيف فالإنسان الذي يوضع في مكان رائحته شديدة الكراهية سرعان ما يقل إحساسه بها وشمه لها.

فسلجة الإحساس والحواس:

Physiology of the Sense Organs and Sensation:

من أهم وظائف الأجسام الحية هي معرفة التغيرات التي تحدث في محيطها الداخلي والخارجي، وتسمى هذه التغيرات: المنبهات Stimuls والحجرات التي تنبه بهذه التغيرات تسمى الحجرات الحسية أو حجيرات النقل Receptor Cells وهذه تتحسس مختلف التغيرات في محيط الجسم الخارجي والداخلي، فتتأثر بها، وتولد جهد عمل توصله إلى الألياف العصبية المتصلة بها، على شكل نبضات عصبية تنتقل خلال الألياف إلى الجهاز العصبي المركزي ليتعرف عليها، ويقرر الإجراء المناسب الذي يتخذه بشأنها. وقد تصل بعض هذه الحواس حد الإدراك ولكن معظمها لا يدرك.

وقد تتجمع حجيرات النقل في مجموعات تختص كل منها بقابليتها على التنبه بنوع معين من المنبهات، وتكون هذه التجمعات أعضاء الحس (الحواس) Sense Organs.

أنواع المستقبلات Types of Receptors:

المستقبلات على أنواع يختلف كل منها على الآخر شكلاً وتركيباً ويتحسس كل منها بنوع واحد من المنبهات، ولذا فتصنف المستقبلات إلى الأنواع التالية:

حسب طبيعة المنبه الذي تتحسس له:

1) المستقبلات الميكانيكية Mechanical Receptors:

هي التي تتحسس للتغيرات الميكانيكية في محيط الجسم وتشمل:

أ. **مستقبلات اللمس Tactile Receptors**: وتوجد في الجلد عادةً وهي على أنواع عدة.

ب. **مستقبلات الأنسجة العميقة Deep Tissue Receptors**: أو المستقبلات الذاتية Proprioreceptors وتتحسس الضغط العميق أو شد النسيج أو تقلصه كما في العضلات والأربطة عند حركة النسيج كما في المفاصل.

ج. **مستقبلات السمع Auditory Receptors**: تتحسس للاهتزازات الصوتية وهي موجودة في الأذن.

د. **مستقبلات التوازن Equlibrium Receptors**: وتتحسس لحركة الجسم واختلاف وضعه وهي توجد في التيه Labyrinth.

ه. **مستقبلات الضغط Baroreceptors**: وتتحسس بزيادة الضغط الدموي وتوجد في جدران بعض الأوعية الدموية كشريان الأبهر والجيب السباتي.

2) مستقبلات الحرارة Thermoreceptors:

وتتحسس بالتغيرات الحرارية المحيطة للجسم، وهي على نوعين:

أ. مستقبلات البرودة Cold Receptors: وتتحسس بدرجات الحرارة الواطئة نسبياً.

ب. مستقبلات الدفء Warmth Receptors: وتتحسس بدرجات الحرارة العالية نسبياً.

3) مستقبلات الأذى Nocireceptors:

وهي المستقبلات التي تتحسس بكل تخريب أو أذى يصيب أنسجة الجسم وهذه Pain Receptors مستقبلات الألم.

4) مستقبلات الضوء Photoreceptors:

وتتحسس بالتغيرات الضوئية في محيط الجسم.

5) المستقبلات الكيماوية Chemoreceptors:

وهي المستقبلات التي تتحسس بالتغيرات الكيماوية في محيط الجسم، وتشمل:

أ. مستقبلات الشم Smell Receptors.

ب. مستقبلات الذوق Taste Receptors.

ج. مستقبلات الأوكسجين Oxyreceptors: التي تتحسس باختلاف ضغط الأوكسجين في الدم أو في الأنسجة.

د. مستقبلات ثاني أوكسيد الكربون Carboxyreceptors: التي تتحسس باختلاف ضغط ثاني أوكسيد الكربون في الدم أو في الأنسجة.

هـ. المستقبلات الارتشاحية Osmoreceptors: التي تتحسس بارتفاع أو انخفاض الضغط الارتشاحي للدم أو لسوائل الجسم.

وهنـاك مسـتقبلات كيماويـة خاصـة تتحسـس بـالجلوكوز والحـوامض الأمينية وبالحوامض الدهنية في الدم، وتوجد مثل هذه المستقبلات في تحت المهاد.

هناك تصنيف آخر للتغيرات يستند على موقعها في الجسم وهي:

1) المستقبلات الخارجية التي توجد على سطح الجسم الخارجي وتشمل:

أ. مستقبلات الجلد.
ب. مستقبلات البعد.
ج. المستقبلات الكيماوية.

2) المستقبلات الداخلية:

وتتواجد على السطوح الداخلية للجسم.

3) المستقبلات الوسطية:

وتتواجـد في أنسـجة الجسـم المختلفـة وتتحسـس بـالتغيرات المتعـددة الـتي تحدث في العضلات المخططة والأوتار وآليته وتسمى بمجموعها المستقبلات الذاتية وتشمل هذه المجموعة الضغط العميق أو مستقبلات شد الأنسجة.

الوحدة العاشرة

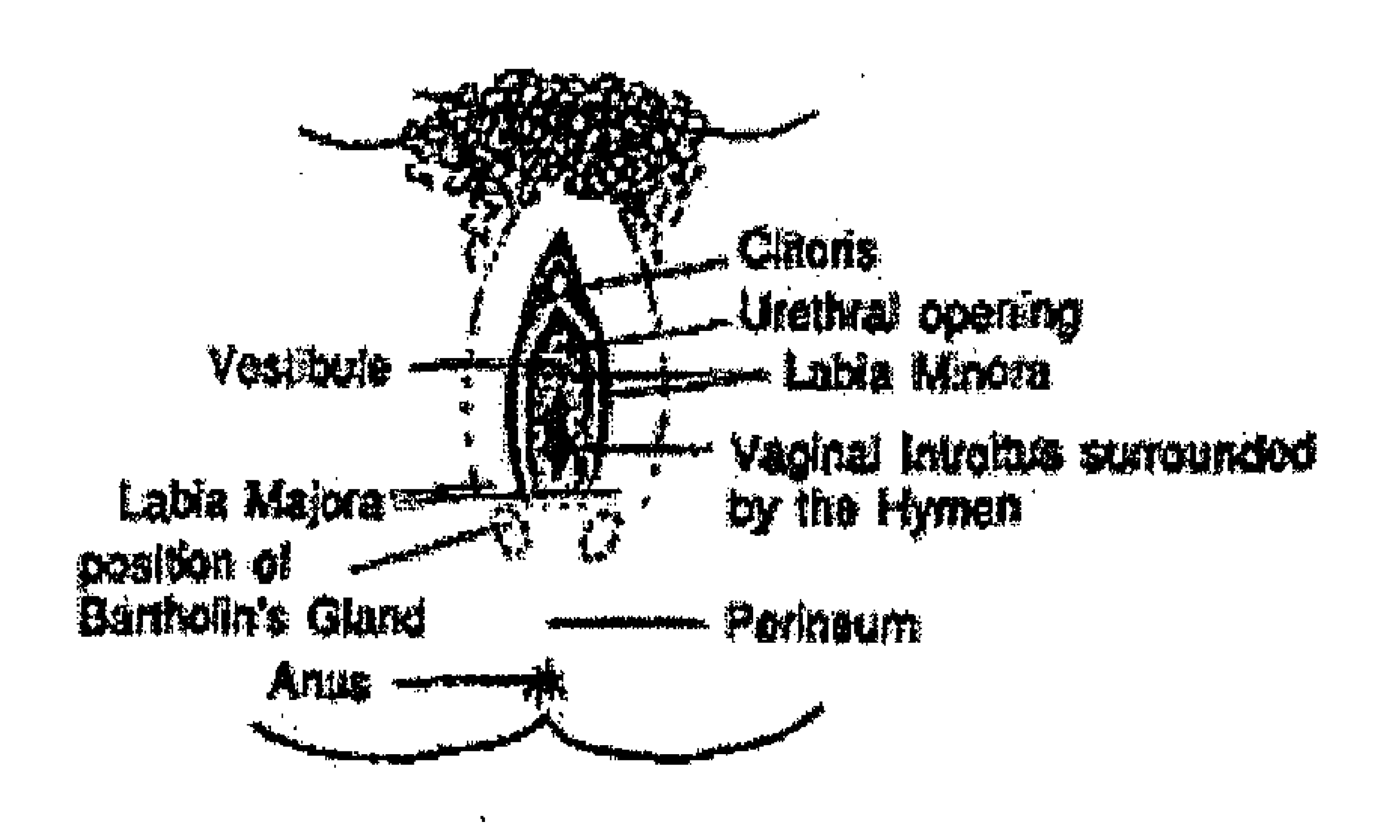
التكوين التشريحي للأعضاء التناسلية

الوحدة العاشرة

التكوين التشريحي للأعضاء التناسلية

1) الجهاز التناسلي الأنثوي:

يتكون من أعضاء خارجية وداخلية.



الاعضاء التناسلية الانثوية الخارجية

أ. الأعضاء الخارجية:

وهو عبارة عن مجموعة أعضاء تحيط بفتحة المهبل وتتكون من:

العانة:

مرتفع مغطى بالشعر، يوجد حوله ثنيات المغبن، يشكل الشعر عند المرأة البالغة شكلاً أفقياً ولا يوجد عند الطفولة ويقل عند الشيخوخة، إن نمو الشعر هو إحدى مظاهر البلوغ للأنثى.

- **الشفرين الكبرى:** (Labia Majora).
- **الشفرين الصغرى:** (Labia Minora).
- **البظر:** (Clitoris).

البظر: طوله حوالي 2.5 سم أي 1 إنش ويتكون من أنسجة تتقلص وتتحقن بالأوعية الدموية عندما تتهيج المرأة أثناء الجماع.

غشاء البكارة (Hymen):

وهو بمختلف الأشكال وغير كامل عادةً، أي به فتحة تسمح بمرور دماء الدورة الشهرية للمرأة ويمكن أن يتمزق أثناء الجماع الأول ولكنه تبقى منه بقايا بعد عدة مرات جماع.

غدة بارثولين (Bartholin's Gland):

وتقع على جانبي المهبل وتفرز مادة مخاطية تساعد أثناء الجماع.

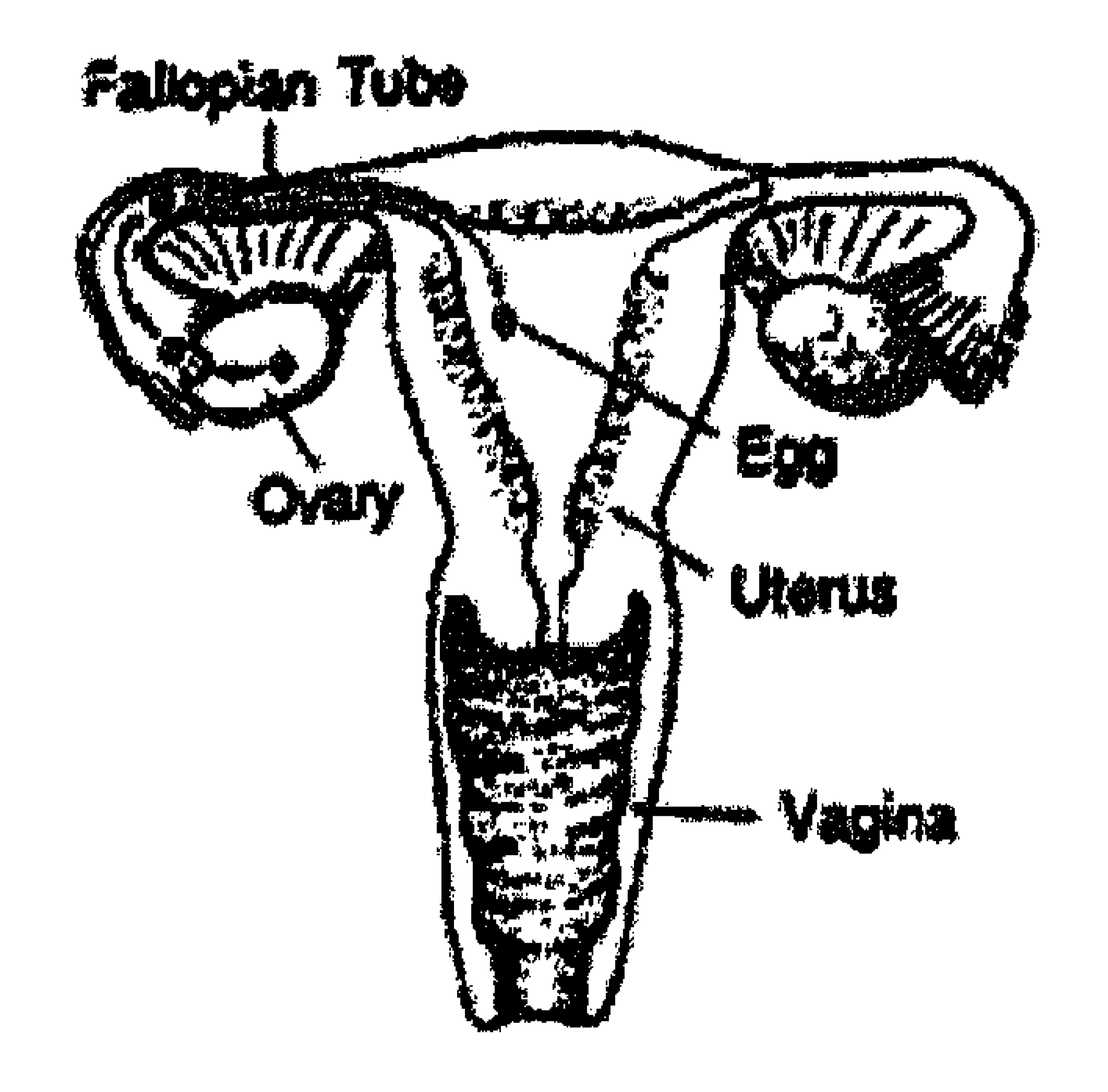
فتحة القناة البولية:

وتقع أسفل البظر.

ب. الأعضاء الداخلية:

المهبل (Vagina):

ويبدأ بفتحة محاطة بغشاء البكارة تؤدي إلى الرحم ومبطن داخلياً بالجلد الذي يكون على شكل طيات وطوله حوالي 10 سم ولديه القابلية لأن يمط ويصبح أطول عند الجماع والولادة.



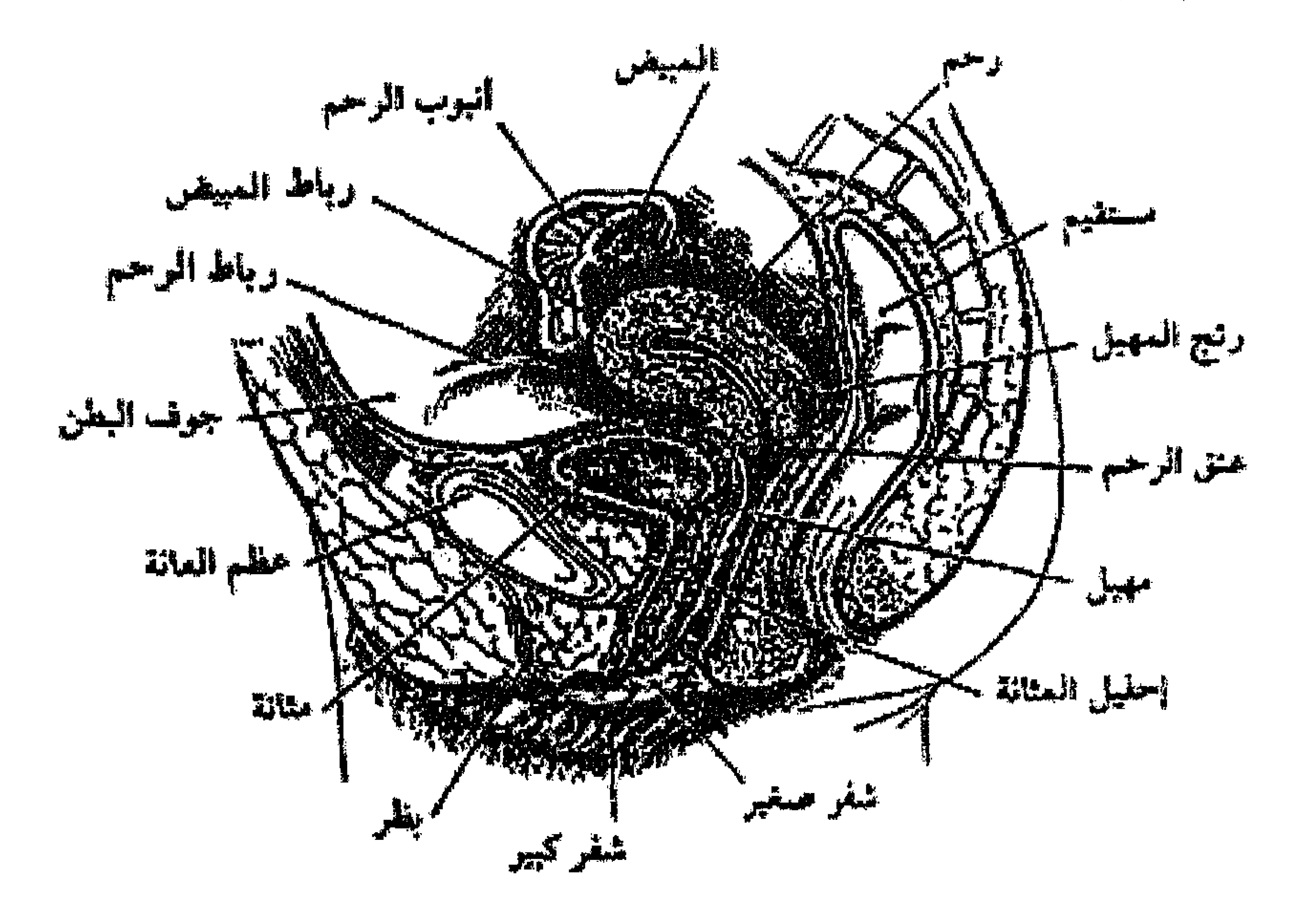
الاعضاء التناسلية الانثوية الداخلية

الرحم (Uterus):

وهو يشبه شكل الإجاصة المقلوبة وطوله 7.5 سم وعرضه 5 سم ويبدأ بعنق الرحم (Cervix) ثم جسم الرحم. يبطن الرحم طبقة خاصة تدعى بطانة الرحم (Endometrium) وهذه تتخن قبل مجيء الدورة الشهرية ثم تتساقط أثناء حدوث نزيف الدورة الشهرية لتتكون بدلها طبقة جديدة.

قناتا فالوب (قناتا الرحم) Fallopian tubes:

وتمتد كل منهما من جسم الرحم إلى المبيض وطول كل منهما حوالي 11 سم وتنتهيان بأهداب Finger – Like Process ويمثل كل أنبوب القناة الموصلة بين الرحم والمبيض باتجاه تجويف الرحم الداخلي. إن عملية الإخصاب وبداية تكوين الجنين تكونان في قناة فالوب.



مقطع تشريحي عرضي لحوض أنثى

المبيض (Ovary):

وهما اثنان يقعان على جهتي قناة فالوب. يتكون كل منهما من القشرة الخارجية التي تحتوي على البويضات وجزء داخلي يدعى Medulla وبينهما توجد الأوعية الدموية والأعصاب. يقابل المبيض الخصية عند الرجل وينتج المبيض هرمونين أساسيين هما الاستروجين والبروجسترون.

الدورة الشهرية:

إن الدورة الشهرية الطبيعية لأي آنسة أو سيدة تحصل بواسطة هرمونات تفرز من مناطق مختلفة من الجسم نذكر لك أهمها: في قاعدة الدماغ توجد غدة تدعى الهيبوثالاموس Hypothalamus تفرز هرمون (GnRH) وهذا يحفز إفراز هرمونين آخرين من غدة أسفل الهيبوثالاموس Hypothalamus تدعى الغدة النخامية Pituitary Gland وهذان الهرمونات هما FSH & LH اللذان لهما تأثير مباشر على المبيض حيث يساعدان على تكوين البويضة ونضجها وتحريرها في

منتصف الدورة الشهرية تقريباً لتصبح صالحة للإخصاب. تمر البويضة المخصبة بقناة فالوب، فإذا حدث الإخصاب انتقلت البويضة المخصبة لتستقر في بطانة الرحم، ثم ينمو الجنين ولذا فإن انسداد إحدى قناتي فالوب أو كلاهما يؤثر بالتأكيد على الحمل. وكذلك فإن اضطراب إفراز أو قلة إفراز أي من الهرمونات آنفة الذكر يؤثر على عملية الإخصاب.

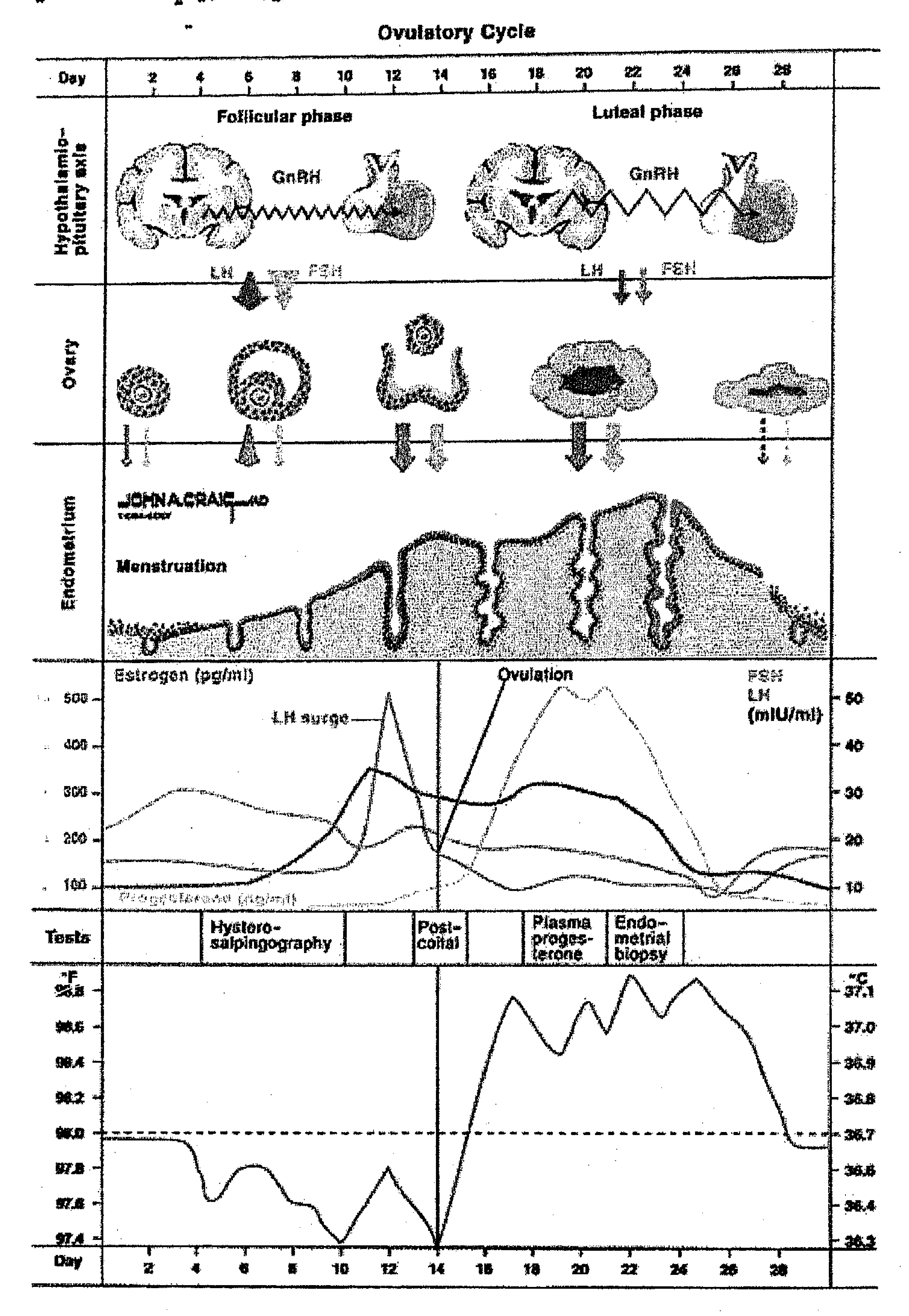
في بداية الدورة يكون هرمون الاستروجين منخفضاً كثيراً (Oestrogen) وعلى هذا الأساس يفرز هرمون GnRH ليحفز بدوره إفراز هرموني FSH & LH اللذان يحفزان المبيض للبدء بإنتاج البويضات. وعندما تتكون البويضة تفرز هرمون الاستروجين ويبدا ارتفاع هذا الهرمون في الدم تدريجياً. وفي هذه الفترة تكون واحدة من البويضات مستعدة للنضوج أكثر من سواها وتبدأ بالنمو بسرعة وتفرز هرمون الاستروجين بكمية أكبر. إن ارتفاع نسبة هذا الهرمون يقلل من إفراز FSH & LH.

هذه البويضة Dominant Follicle تستمر في النمو لأنها تكون معتادة على النمو رغم قلة إفراز هرمون FSH وفي الغالب تكون هذه هي البويضة الناضجة التي يكون لديها استعداد للإخصاب. إن ارتفاع نسبة هرمون الاستروجين يساعد على نضوج البويضة أكثر وأكثر وكذلك يساعد على نمو بطانة الرحم، ويستمر ارتفاع هرمون الاستروجين حتى يصل إلى مرحلة يؤدي فيها ارتفاع مفاجئ في نسبة LH في منتصف الدورة تقريباً. وهذا الارتفاع في نسبة LH يساعد على النضوج النهائي للبويضة داخل الحويصلة الكبيرة، وبعد 36 ساعة من هذا الارتفاع في نسبة LH تحصل الإباضة وتكون البويضة مستعدة للإخصاب، وفي الدورة الطبيعية المنتظمة يكون موعد ارتفاع هرمون LH هو يوم 12 والتبويض في يوم 14 (الفترة الطبيعية لكل دورة تحدث بعد 26 يوم "12 + 14 = 26") وبعد ان تتحرر البويضة تنكمش الحويصلة لتكون الجسم الأصفر في الجزء الخارجي للمبيض (Corpus Luteum) الذي يستمر بإفراز هرمون الاستروجين، إضافة إلى هرمون آخر يدعى البروجسترون. ويعمل هرمون الاستروجين والبروجسترون معاً لتقليل إفراز هرموني FSH & LH من الغدة النخامية، فإذا حصل إخصاب للبويضة يستمر الجسم

الأصفر (وهو الجسم المضمحل عن البويضة الغير مخصبة) في النمو وإفراز هرموني الاستروجين والبروجسترون لتحضير بطانة الرحم لاستقبال البويضة المخصبة وبعد الشهر الثالث للحمل يختفي الجسم الأصفر وتبدأ المشيمة Placenta بإفراز هرموني الاستروجين والبروجسترون. ولكن إذا لم يحصل الحمل يضمحل الجسم الأصفر بعد عشرة أيام من الإباضة ويبدأ هرمون الاستروجين والبروجسترون بالهبوط، وبعد حوالي أسبوعين تنسلخ بطانة الرحم وتحدث الدورة الدموية الشهرية.

إن هبوط نسبة هرمون الاستروجين والبروجسترون يؤدي إلى ارتفاع نسبة هرمون GnRH وتبدأ دورة شهرية جديدة. ونود الإشارة هنا إلى أن كل حويصلة Follicle تحتوي على سائل في داخلها تحيط بالبويضة. وفي بداية الدورة الشهرية تكون الحويصلة صغيرة، ولكن في وقت الإباضة يكون حجمها حوالي 16 – 26 مللم. وهذه الزيادة هي عادةً بسبب زيادة السائل داخل الحويصلة ويمكن ملاحظة نمو الحويصلة بواسطة جهاز الالتراساوند.

وعندما تبدأ الحويصلة بالنمو تكبر البويضة كذلك داخلها وحوالي 36 ساعة قبل التبويض تنمو بسرعة كبيرة. وبمجرد حدوث ارتفاع في نسبة LH يؤدي ذلك الارتفاع إلى الإباضة. أما بالنسبة إلى التغيرات التي تحدث في بطانة الرحم مع الدورة الشهرية فإن بطانة الرحم تتحفز بهرمون الاستروجين وتصبح أكثر سمكاً وهذا ما يسمى بـ Proliferative Phase. أما في الجزء الثاني من الدورة يعمل هرمون البروجسترون إلى زيادة سمك بطانة الرحم مع زيادة تزويد بطانة الرحم بالدم وتبدأ الغدد الموجودة بإفراز مادة مخاطية مغذية تساعد بطانة الرحم على تقبل البويضة المخصبة وتسمى هذه المرحلة Secretory Phase، وإذا لم يحدث الحمل يتحلل الجسم الأصفر وينخفض مستوى الاستروجين والبروجسترون مما يؤدي إلى انسلاخ بطانة الرحم، وتحدث الدورة الشهرية.

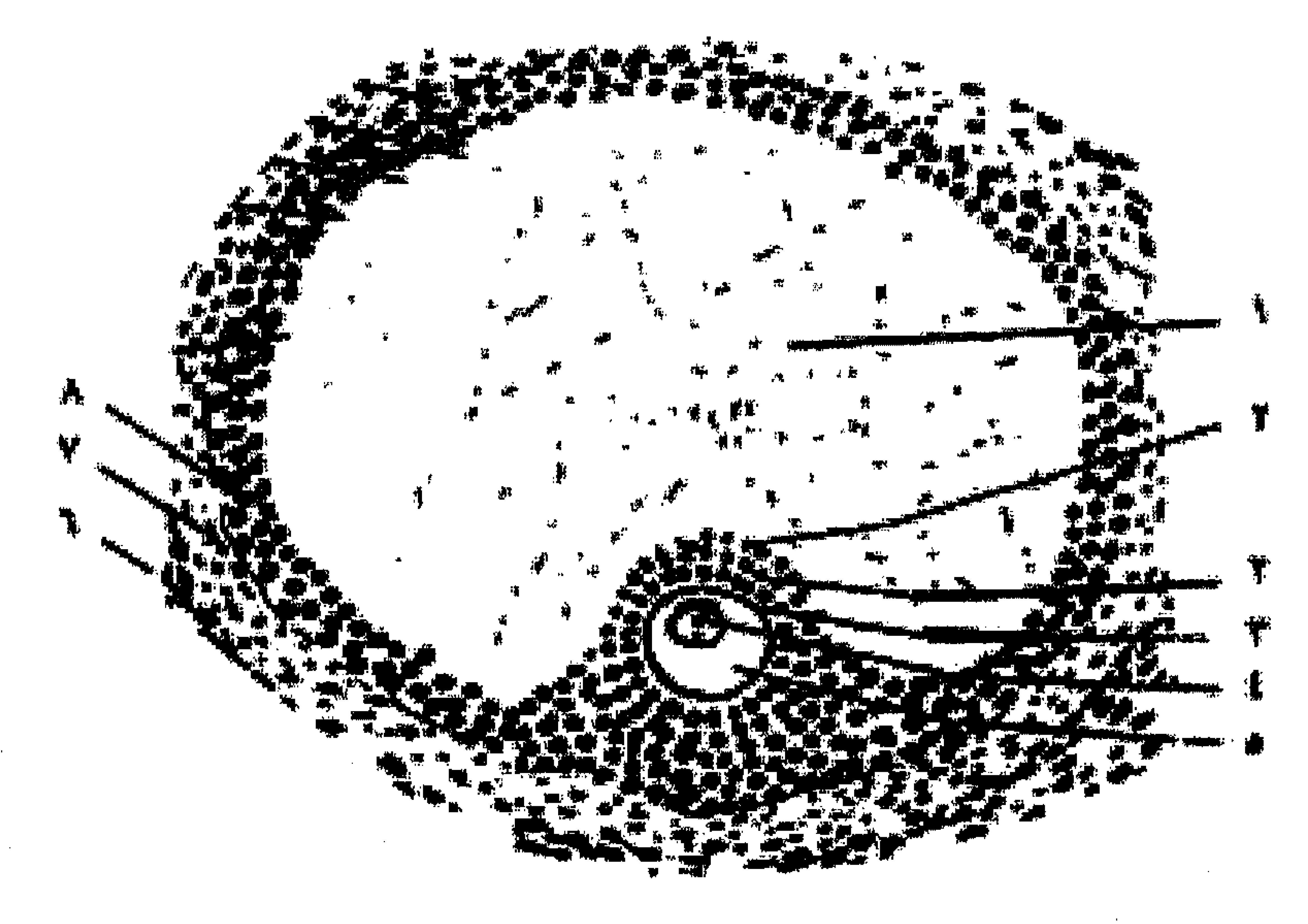


متغيرات الدورة الشهرية

عند الولادة يحتوي كلا المبيضين على حوالي 2 مليون بويضة، وتبقى البويضات في حالة سبات لحين سن البلوغ وتتلاشى أغلبها (تضمر) (Atresia) ولهذا يتناقص العدد إلى 400,000 عند البلوغ وعملية الاضمحلال أو التلاشي هذه تستمر طوال عمر السيدة حتى أثناء فترات الحمل وأثناء كل دورة شهرية تبدأ حوالي (20) بويضة بالنمو ولكن واحدة فقط تصل مرحلة النضوج والباقي يتلاشى. إن هناك عوامل تؤثر على معدل اضمحلال البويضات طوال عمر السيدة، بعضها وراثي بفعل الجينات، وبعضها بسبب عوامل بيئية معينة مثل التعرض للإشعاع، بعض الأدوية، والتدخين، ولهذا يختلف عمر سن اليأس أي توقف الحيض والتبويض من سيدة إلى أخرى. تبلغ السيدة سن اليأس حين تضمحل جميع البويضات.

ما هي الحويصلة (الجراب) Follicle؟؟

هي عبارة عن كيس مملوء بسائل ويحتوي على البويضة.



الجراب الناضج عند المرأة

1. سائل جرابي. 2. ركام بيضي (إكليل مشع). 3. طبقة شفافة. 4. نواة 5. خلية بيضيه 6. صندوقه خارجية 7. صندوقه داخلية 8. خلايا حبيبية

كيف تتحرر البويضة؟؟

عندما يرتفع هرمون LH في جسم المرأة يفرز من الغدة النخامية في الدماغ ويؤدي هذا الارتفاع إلى حدوث ما يشبه الثقب في غشاء الحويصلة وتخرج البويضة لتلتقط من قبل طرف قناة فالوب.

ما هي الدورة الشهرية المنتظمة؟؟

هي الدورة التي تتراوح مدتها عادةً بين 26 – 34 يوم ابتداءً من أول يوم الدورة لحين حدوث الدورة اللاحقة الأخرى. وتستمر حوالي 3 – 5 أيام بمعدل نزف رحمي متوسط.

هل أن الدورة المنتظمة تعني بالضرورة أن عملية التبويض حاصلة؟؟

غالباً نعم، ولكن هناك بعض الاستثناءات التي تنمو فيها البويضة بشكل غير كامل ولكن ما زال لديها القدرة على إفراز الهرمونات التي تحدث التغيرات في بطانة الرحم وتؤدي إلى حدوث الدورة الشهرية وبشكل عام فإن الدورة غير المنتظمة تعني على الأغلب دورة غير مخصبة أي أن عملية التبويض لم تحصل.

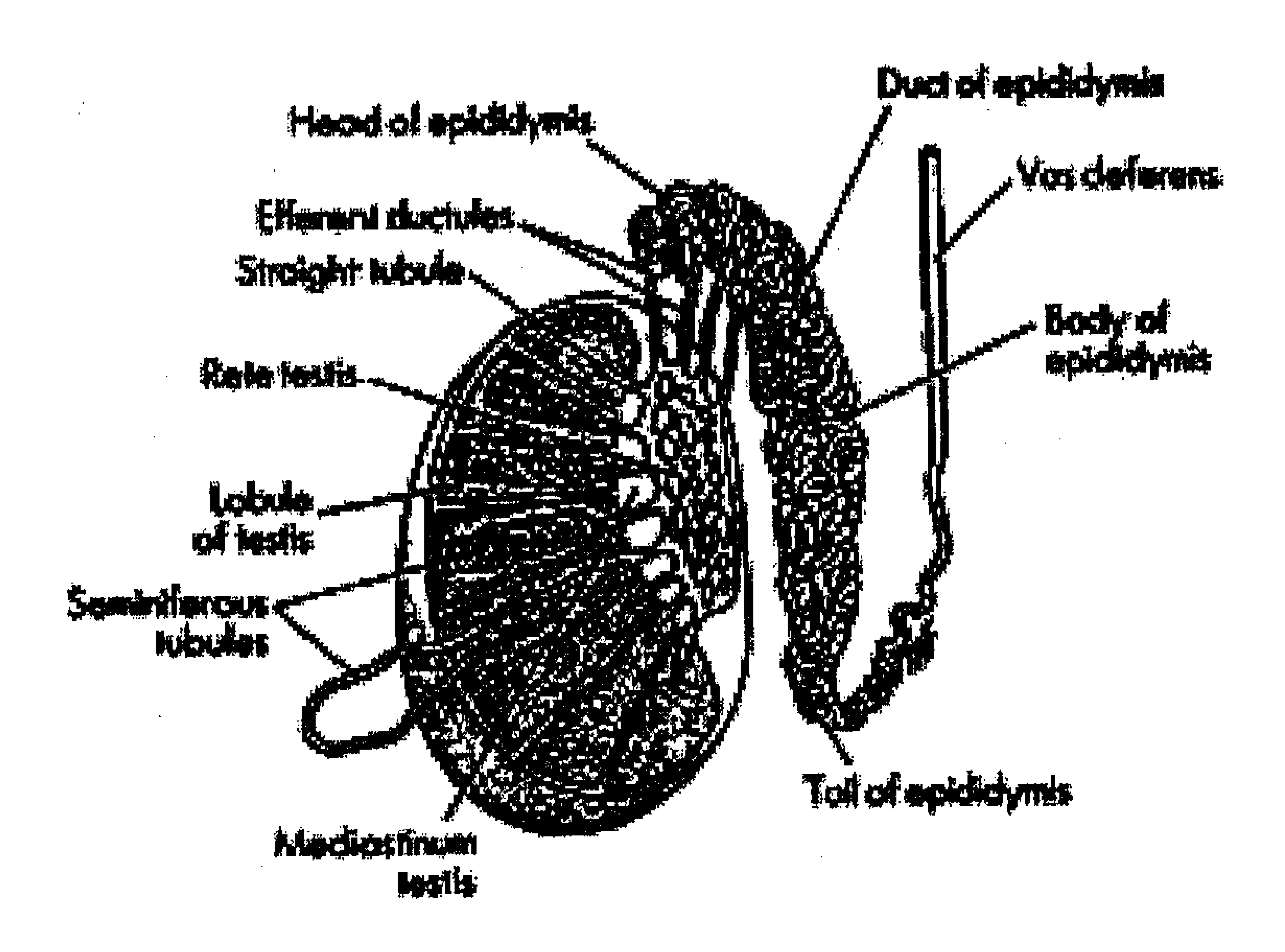
2) الجهاز التناسلي الذكري:

يتكون من القضيب (Penis) والخصيتان (Testicles) وغدة البروستاتا والحويصلات المنوية.

أ. الخصية:

وهي التي تنتج الحيوانات المنوية Sperms وتفرز هرمون الذكورة التيستوستيرون. توجد الحيوانات المنوية في قنوات دقيقة تدعى الأنابيب المنوية Seminiferous Tubules والتي تكون منحنية على بعضها ومتجمعة.

تتحد هذه الأنابيب الدقيقة لتكون قنوات أكبر تتحد لتكون قناة واحدة البربخ Epididymis الذي يكون أيضاً ملتوياً، ولو افترضنا أننا فتحناه لوصل طوله إلى حوالي 6 م. تمر الحيوانات المنوية خلال البربخ وعندما تصل الحيوانات المنوية نهاية البربخ تكون قد نضجت تماماً ولديها القدرة على الحركة والإخصاب. يتحد البربخ مع قناة تدعى قناة ناقلة Vas Deference وهي عبارة عن أنبوب سميك يمكن إحساسه في كيس الخصية عند معظم الرجال. هذه القناة الناقلة تتحد مع حويصلة تدعى الحويصلة المنوية Seminal Vesicle (التي يتم فيها صناعة قسم من السائل المنوي) ويتم نتيجة لذلك الاتحاد ما يسمى بقناة القذف Ejeculatory Duct التي تمر خلال غدة البروستات Prostate Gland وتفتح في قناة البول Urethra.



مقطع تشريحي في الخصية

ب. القضيب:

ويتكون من جسيم اسفنجي وهو المسؤول عن القدرة على الانتصاب، وبداخل القضيب يوجد قناة تدعى قناة البول Urethra (قناة مشتركة للبول + الحيوانات المنوية).

إن هرموني الغدة النخامية FSH & LH اللذين يفرزان عند المرأة كما أسلفنا يفرزان كذلك عند الرجل ويكون إفرازهما تحت تأثير هرمون GnRH الذي يفرز من قبل غدة الهيبوثالاموس (تحت الدماغية) (Hypothalamus) كما عند المرأة تماماً.

وعند الرجل يقوم هرمون FSH بتحفيز الأنابيب المنوية (Seminferous Tubules) لإنتاج الحيوان المنوي. أما هرمون LH فيحفز خلايا معينة في الخصية تدعى Leydig Cells لإفراز هرمون التيستوستيرون عند الذكر (Testosterone). إن هذا الهرمون بالإضافة إلى أنه يساعد على ظهور صفات الرجل الذكرية الخارجية فإنه يساعد على إنتاج الحيوانات المنوية.

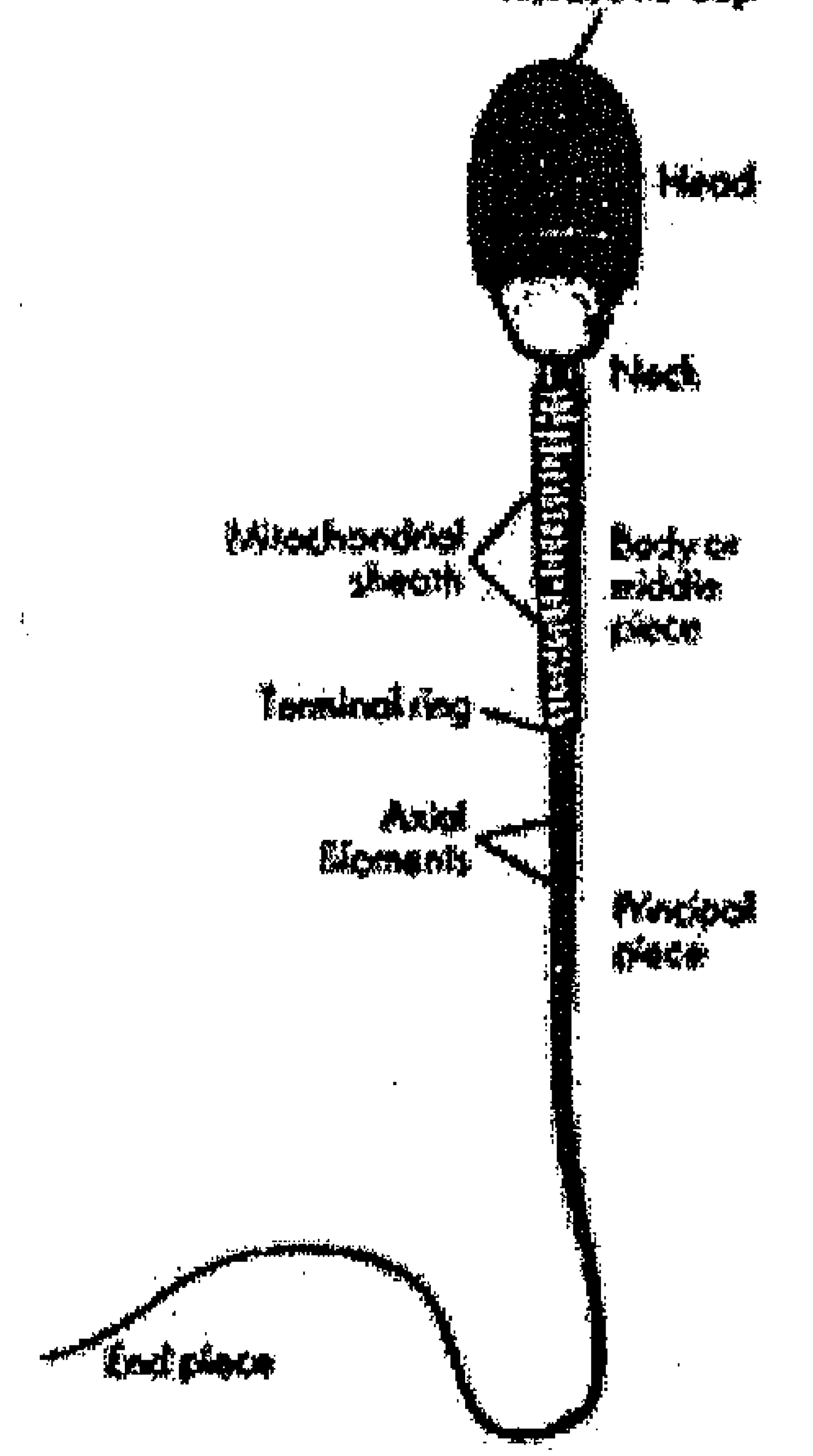
يتكون الحيوان المنوي من الرأس (Head) الذي يحتوي على الجينات أي عوامل الوراثة وجزء وسطي يسمى الرقبة (Neck) التي تعطي الطاقة اللازمة للحيوان المنوي للحركة والذيل (Tail) والذي يساعد على دفع الحيوان المنوي للحركة، والذيل (Tail) والذي يساعد على دفع الحيوان المنوي داخل القناة التناسلية الأنثوية.

ونود الإشارة هنا إلى أن الرجل يبدأ بإنتاج الحيوانات المنوية عند البلوغ فقط بخلاف المرأة التي تولد ومبيضها يحتوي على البويضات.

يستغرق حوالي 60 يوم للإنتاج وحوالي 10 – 14 يوم للمرور خلال القنوات التناسلية الذكرية (Epididymis Vas Deference).

ما هي كمية السائل المنوي اثناء عملية القذف Ejaculation؟

يتراوح بين 1 – 6 ملم. وعند القذف يكون السائل المنوي لزجاً لكن سرعان ما يتحول إلى سائل في القناة الأنثوية التناسلية (المهبل).

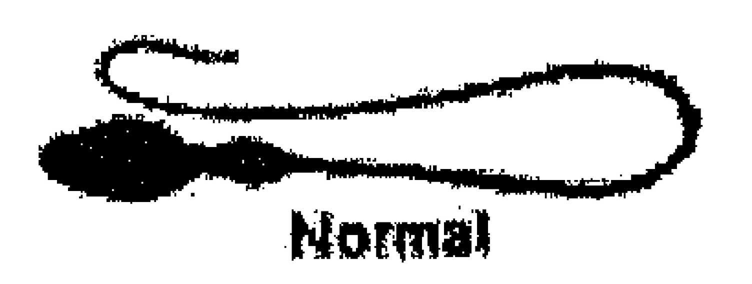


الحيوان المنوي الطبيعي

ويستغرق ذلك حوالي 20 – 30 دقيقة. ويستغرق اختراق الحيوان المنوي للمادة المخاطية في عنق الرحم حوالي دقيقتين.

كم يعيش الحيوان المنوي داخل الأعضاء التناسلية للمرأة؟

رغم أن الجواب الأكيد صعب، ولكن يمكن ملاحظة الحيوانات المنوية في المهبل حوالي 16 ساعة بعد الجماع، وبمجرد أن يخترق الحيوان المنوي عنق الرحم وأنبوب الرحم يبقى حوالي 3 – 4 أيام.



حيوان منوي طبيعي

في حالة الامتناع عن القذف فإن الحيوانات المنوية لن تعيش إلى الأبد وتفقد مع مرور الزمن قدرتها على الإخصاب ثم تضمحل. كذلك فإن بقاء عدد كبير من الحيوانات المنوية في حالة الامتناع عن القذف يؤدي إلى زيادة عدد الحيوانات المنوية القديمة، أي بتعبير أدق الأكبر سناً، وفي هذه الحالة بالرغم من أن التحليل للسائل المنوي قد يشير إلى ارتفاع في عدد الحيوانات المنوية إلا أن نوعيتها تكون سيئة ولهذه الأسباب فإن الامتناع عن الجماع لا يحسن بالتالي القدرة على الخصوبة.

هل يؤثر المرض على الحيوانات المنوية؟

إن أي مرض مهما كان بسيطاً، حتى وإن كان التهاب اللوزتين مثلاً، قد يخفف عدد الحيوانات المنوية، ولأن الحيوانات المنوية تحتاج كما أسلفنا إلى حوالي 70 – 74 يوماً لإنتاجها فإن أي مرض يؤثر على عملية الإنتاج، ومن ذلك نستنتج أنه من الخطأ الحكم على تحليل واحد فقط للسائل المنوي، ويجب إعادة التحليل عدة مرات خلال أشهر للتأكد من صحة التحليل وتشخيص الخطأ إن وجد ومعالجته.

إن التدخين يؤدي إلى قلة عدد الحيوانات المنوية وتقليل الحركة، أما بالنسبة لتناول الكحول فإن الإفراط في تناوله يؤدي إلى نقص إنتاج الحيوانات المنوية، ويؤثر بطريقة غير مباشرة من خلال تأثيره على هرمونات الذكورة على قدرة الرجل الجنسية، بحيث يؤدي إلى تقليل هذه القدرة وبالتالي إلى العجز الجنسي.

هناك بعض الأدوية التي تؤثر فعلاً ولذا يجب التوقف عن أخذها واستبدالها ببدائل لها نفس المفعول الدوائي ولكن لا تؤثر على إنتاج الحيوانات المنوية، ويتم كل ذلك بإشراف الأخصائي المعالج. ونود الإشارة هنا إلى أن بعض الأدوية التي تؤدي إلى الإدمان مثل المورفين قد تؤثر على الخصوبة (المورفين مسكن قوي لكن الزيادة منه تؤدي إلى الإدمان، مضاره أكثر من منافعه).

في العادة يتم الحمل وقت الإباضة الذي هو عادةً منتصف الدورة الشهرية، وقد يكون وقت الإباضة مختلفاً عن ذلك ولكن هذا هو الاستثناء وليس القاعدة.

قائمة المراجع

المراجع العربية:

1. عايش محمود زيتون، 1987 م، مدخل إلى بيولوجيا الإنسان، الطبعة الثانية، عمان.
2. عائدة عبد الهادي، 1981 م، فسيولوجيات جسم الإنسان. سلطنة عمان: وزارة التربية والتعليم.
3. عبد العزيز طريح شريف، 1986 م، البيئة وصحة الإنسان في الجغرافيا الطبية. الاسكندرية: دار الجامعات المصرية.
4. عدنان بدران وآخرون، 1976 م، البيولوجيا – علم الحياة للمرحلة الثانوية – الفرع العلمي. الطبعة الأولى، عمان.
5. جولدزي، ريتشارد، البيولوجيا، ج1، مجمع اللغة العربية.
6. زيتون، فسيولوجيا الإنسان، عمان، الجامعة الأردنية.
7. إبراهيم يوسف، علم الأحياء الدقيقة، عمار، دار المستقبل للتوزيع.
8. صلاح، محمد خليل، 1968. الكيمياء الحيوية العملية، طبعة ثانية، مطبعة جامعة عين شمس، مصر.
9. زيتون، عايش، 2002. بيولوجيا الإنسان، مبادئ في التشريح والفسيولوجيا، دار عمار، عمان – الأردن.
10. تطور الجنين وصحة الحامل، الدكتور محي الدين طالو الغلبي.
11. نشرة جمعية النجاة الخيرية، الكويت.
12. نشرة وزارة الصحة، المملكة العربية السعودية.
13. كتاب الأم والطفل، شركة مابيل لصناعة الألبان المحدودة، إعداد وإشراف البروفسور يون سك شانغ.

14. كتاب مرحلة ما بعد الولادة والعناية بالطفل، شركة مابيل لصناعة الألبان المحدود، إعداد وإشراف: جامعة سيئول الأهلية قسم الأطفال، البروفسور مون هونج دو.
15. زيتون ، عايش ، 2006، مدخل إلى بيولوجيا الانسان ، ط4 ، عمان : دار عمار العلمية للنشر والتوزيع ، الاردن.
16. زيتون ، عايش ، 1987، فسيولوجيا الانسان عمان ، الجامعة الأردنية.
17. بدح أحمد، مزاهرة، أيمن، 2011. البيولوجيا العامة، دار قنديل، عمان – الأردن.

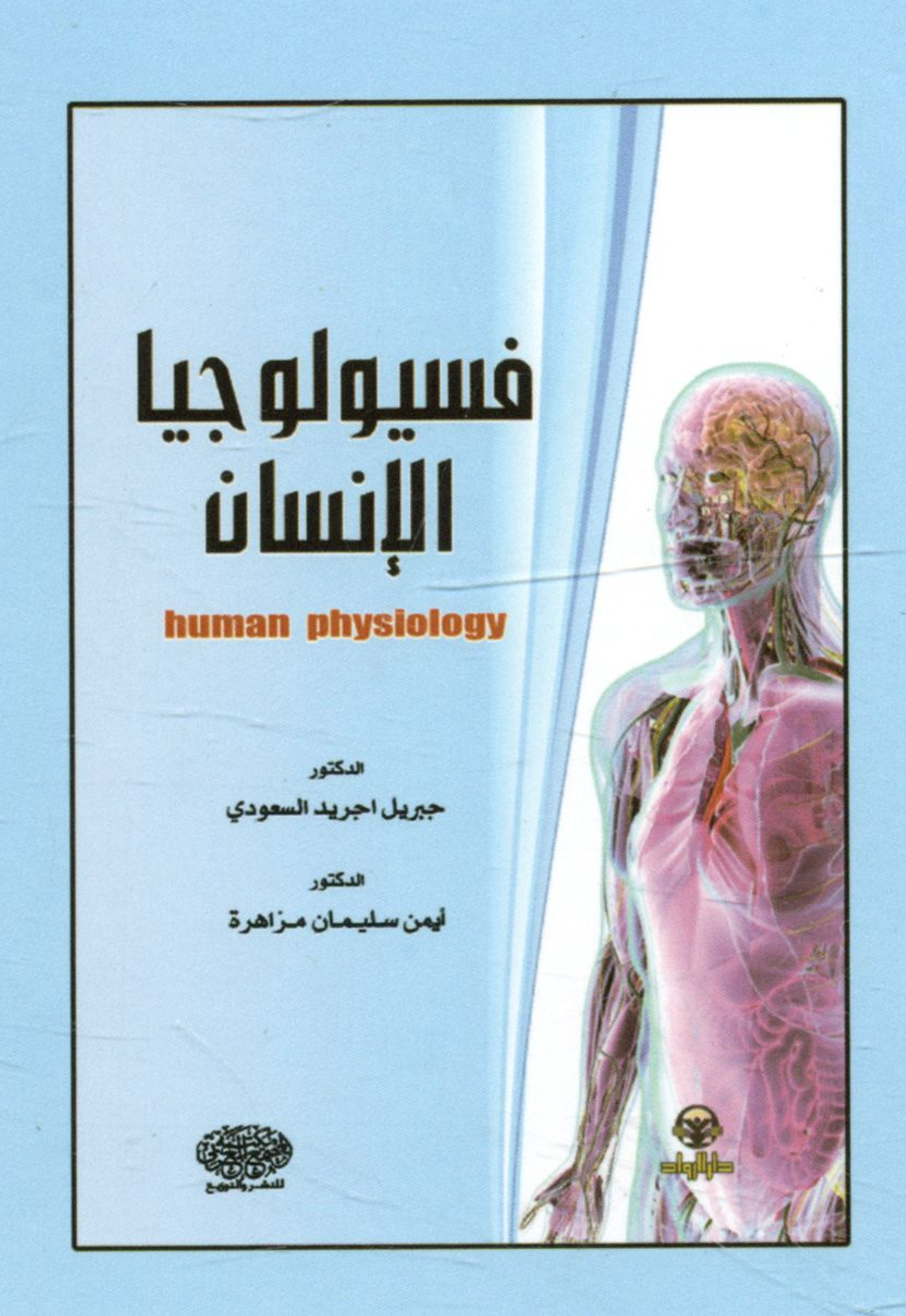
المراجع الأجنبية:

1. Gerard,J.Tortora;Bryan.Derrickson .(2009),Principels of Anatomy and physiology, 12th Edition .John Wiley &Sons, Inc.
2. Zumdahl,S;Zumdahl,A.(2000),Chemistry,5th Edition.Boston: Houghton Mifflin Company
3. Eder,kaminsky, Bertram. (2004), laboratory atlas of anatomy and physiology, 4th Edition . The MC Graw –Hill Companies .
4. Ebbing,D.D;Wrighton , M.S(2008),General Chemistry, 5th Edition.Bosten : Houghton Mifflin Company .
5. Bertram G.Katzung .(2001), Basic and Clinical Pharmacology,8th Edition .USA: The Mc Graw –Hill Companies, Inc.
6. Moder, S.S.,2001. Inquirt into life, tenth medition, Bostn, mcgrawhill, U.S.A.
7. Latfy R.O Saliba F Abuereish, G., Fisawi. D, Al-Hagg, H.Lavatory Manua, of general Biology, Univercity of Jordan, Ammar, 1998.
8. Bardran, A, Alavi, A, Laboratory Manual of General Biology, 1976.

9. Barrett J. Abramoff, P. Kumaran, A., Millington, W. Biology. Prentice Hall, Engleweed Cliffs, N. J., 1986.
10.Marieb, E., Essentials of Human Anatomy and Physionlogy. Adison Wesley Publishing Co., New York, N.Y. 1984.
11.Tortotra, G., Anagostattos, N. Principles of Anatomy and Physiology, New York N.Y. 1987.
12.Starr, C., Taggart, R. Biology. The Unity and Driversity of Life. Wadsworth Publishing Co., Belmont, California, 1987.
13.Ville, C., Solomon, E., Davis, W. Biology. Holt – Saundres International Editions. Philadelphia, 1985.
14.Foster, A. S., and E. M. Gifford, Jr., 1974. Comparative Morphology of Vascular Plants, 2nd ed. San Francisco: W. H. Freeman and Company. (A physiogenetic approach to plant morpholygy).
15.Alexander, Peter, and Others, Biology: The living World, (Annotated Teacher's Edition), Prentice Hall, New Jersey, U.S.A.; 1989.
16.Balzer, Levon, and Others Life Science, Scott, Foresman and company, U.S.A., 1990.
17.BSCS (Bule Version), Biological Science: A Molecular Approach, (Annotated Teacher's Edition) Sixth Edition, Heath and company, U.S.A., 1990.
18.Finangin, J. and N. Ingram, Biology of Life (Teacher's Guide), Nelson, U.K., 1988.
19.Getchell, Bud, and Others, Health, Houghton Mifflin Company, Boston, U.S.A., 1989.
20.Jones. G. and M. Jones, Biology: GCSE Edition, Cambridge Press, U.K., 1987.
21.Lison, Row, And M. Jenkins, Human Biology, Cambridge Press, U.K., 1987.
22.Mackean, D.G. GCSE Biology, John Murray, London, 1989.

23.Mader Sylvia, Biology, Fourth Edition, Wm. C. Brown Publishing, U.S.A., 1993.
24.Richardson, J.T. and Others, Life Science, Silver Burdtt Company, New Jersey, 1990.
25.Roberts, G.H. and Others, Biology of Life, Nelson, U.K., 1987.
26.Teasdale, J, Biotechnology, Stanly Thornes publishers Ltd., England, 1987.
27.Wright, D. Human Biology, Heinemann Educational, London, 1989.
28.Gerard, J, Tortora; Bryan. Derrickson. (2009), Principels of Anatomy and physiology, 12th Edition John Wiley $ Sons, Inc.
29.Linda, S. Costanzo, 2th Edition. Kluwer Academic Publishers.
30.Zumdahl, S; Zumdahl, A. (2000), Chemistry, 5th Edition. Boston: Houghton Mifflin Company 4.
31.Eder, kaminsky, Bertram. (2004), laboratory atlas of anatomy and physiology, 4th Edition. The MC Graw – Hill Companies.
32.Ebbing,D.D; Wrighton, M.S (2008), General Chemistry, 5th Edition. Bosten: Houghton Mifflin Company.
33.Bertram G. Katzung. (2001), Basic and Clinical Pharmacology, 8th Edition. USA: The Mc Graw – Hill Companies, Inc.
34.Moder, S.S., 2001. Inquirt into life, tenth medition, Bosten, mcgrawhill, U.S.A.







الأردن-عمان -وسط البلد- ش. السلط - مجمع ... +962
... خلوي 5651920 79 962+ ص.ب 8244 ...
الأردن - عمان - الجامعة الأردنية - ش. الملكة رانيا العبدالله ... التجاري

www.muj-arabi-pub.com
E-mail : info@muj-arabi-pub.com
moj_pub@yahoo.com

9789957833480

الوكيل المعتمد في ليبيا



دار الرواد
نشر - طباعة - توزيع
ليبيا - طرابلس - مجمع ذات العماد - برج 4 - الطابق الأرضي
هاتف: 218213350332/33+ فاكس: 218213350016+
ص. ب: 91969
البريد الإلكتروني: alrowadbooks@yahoo.com
الموقع: www.arrowad.ly